

Die Autobahn GmbH des Bundes

Streckenabschnitt: A7 von 200 / 6,581 bis 260 / 9,065 li FB / 9,965 re FB

Bundesautobahn A 7 Fulda - Würzburg
6- streifiger Ausbau
südlich AS Würzburg-Estenfeld bis AK Biebelried
von Bau-km 660+200 bis Bau-km 668+450 li. FB / 669+350 re. FB



PROJIS-Nr.: 09 912 614 10

PSP-Nr. A-02233-00

FESTSTELLUNGSENTWURF

Unterlage 18.2

– Berechnungsunterlagen –

<p>Aufgestellt: 14.12.2023 Niederlassung Nordbayern Abteilung A1 Planung</p>  <p>..... Rudhardt, Teamleiter</p>	<p>Geprüft: 14.12.2023 Niederlassung Nordbayern Abteilung A1 Planung</p>  <p>..... Maiwald, Abteilungsleiter</p>

BAB A7 Fulda - Würzburg

Abschnitt: AK Schweinfurt / Werneck bis AK Biebelried
von Bau-km 600+200 bis Bau-km 668+450 bzw. Bau-km 669+350

Bemessungsregen:

Leitungen, Becken:	Regenspende	r = 15 min	n = 1,0 =	111,1 l/(s*ha)
Beckenvolumen:	Regenreihe		n = 0,2 =	196,9 l/(s*ha)

1. Ermittlung der Einzugsgebiete für RBFA 660-2R Bau-km 660+690

Lage und Bezeichnung				Ermittlung der Wassermengen									
				Geometrie			Einzugsgebiet			Versickerung			Ablaufwasser- menge
von Bau-km	bis Bau-km	Beschreibung		Länge	Breite	Fläche	Abfluß-beiwert	reduzierte Fläche	Wassermenge (Regen)	spezifische Versickerungsrate	Versickerung von Wasser aus Nachbarflächen (Erläuterung unter Tabelle)	Wassermenge (Versick.)	Wassermenge (Gesamt)
				L	B	A	ψ	A _{red}	Q ₁	q _s	Ja / Nein / -	Q ₂	Q = Q ₁ -Q ₂
				[m]	[m]	[ha]	[--]	[ha]	[l/s]	[l/(s * ha)]	[-]	[l/s]	[l/s]
1. Befestigte Flächen mit <u>stärker</u> verschmutzten Oberflächenwasser													
1	660+575	661+005	A 7 - FB li	430	15,00	0,645	0,9	0,581	64,5	-	-	-	64,5
2	660+827	660+837	Verzierung Betriebsumfahrt	10	0,50	0,001	0,9	0,000	0,1	-	-	-	0,1
3	660+837	660+887	Einfahrt Betriebsumfahrt	50	1,00	0,005	0,9	0,005	0,5	-	-	-	0,5
4	660+575	661+005	A 7 - FB re	430	15,00	0,645	0,9	0,581	64,5	-	-	-	64,5
5	660+807	660+817	Verzierung Betriebsumfahrt	10	0,50	0,001	0,9	0,000	0,1	-	-	-	0,1
6	660+817	660+867	Ausfahrt Betriebsumfahrt	50	1,00	0,005	0,9	0,005	0,5	-	-	-	0,5
						1,301		1,171	130,2			0,0	130,2
2. Befestigte Flächen mit <u>weniger stark</u> verschmutzten Oberflächenwasser													
7	660+985	661+020	Brückenkappen BW661a	35	8,10	0,028	0,9	0,026	2,9	-	-	-	2,9
8	660+897	660+985	Entwässerungsrinne li	88	0,55	0,005	0,9	0,004	0,5	-	-	-	0,5
9	660+575	660+985	Entwässerungsrinne re	410	0,55	0,023	0,9	0,020	2,3	-	-	-	2,3
10	660+750	660+970	Mittelstreifenüberfahrt	220	3,00	0,066	0,9	0,059	6,6	-	-	-	6,6
						0,122		0,110	12,3			0,0	12,3
3. Böschungen, Bankette und Mittelstreifen													
			<i>BAB A 7</i>										
11	660+580	660+750	Mittelstreifen	170	3,00	0,051	1	0,051	5,7	100	Ja	5,1	0,6
12	660+970	660+985	Mittelstreifen	15	3,00	0,005	1	0,005	0,5	100	Ja	0,5	0,0
13	660+590	660+887	Bankett li	297	1,50	0,045	1	0,045	5,0	10	Ja	0,5	4,5
14	660+590	660+985	Bankett re	395	2,50	0,099	1	0,099	11,0	10	Ja	1,0	10,0
15	660+600	660+810	LSW links	210	10,40	0,218	1	0,218	24,3	100	Ja	21,9	2,4
16	660+590	660+887	Mulden li	297	2,00	0,059	1	0,059	6,6	100	Ja	6,0	0,6
17	660+810	660+900	Einschnittsböschung li	90	13,00	0,117	1	0,117	13,0	100	Ja	11,7	1,3
						0,594		0,594	66,1			46,7	19,4
Gesamt						2,016		1,874	208,6			46,7	161,9

Versickerung von Wasser aus Nachbarflächen

Wird eine Versickerung von Nachbarflächen zugelassen, bedeutet dies, dass Wasser aus benachbarten Flächen über die aktuelle Fläche mit versickern darf.

Hier dürfte die Fläche einen negativen Abfluss aufweisen, andernfalls nicht.

Beispiel: Wasser aus Fahrbahn versickert über Dammböschung und / oder Mulde

2. Einzugsbereiche und reduzierte Flächen

Regenspende = 111,1 l/(s*ha)

	Q Regen [l/s]	Q Ver- sickerung [l/s]	Q Abfluss [l/s]	Regen- spende [l/(s*ha)]	A _{red} [ha]
1. Befestigte Flächen mit stärker verschmutzten Oberflächenwasser	130,2 -	0,0 =	130,2 /	111,1 =	1,17
2. Befestigte Flächen mit weniger stark verschmutzten Oberflächenwasser	12,3 -	0,0 =	12,3 /	111,1 =	0,11
3. Böschungen, Bankette und Mittelstreifen	66,1 -	46,7 =	19,4 /	111,1 =	0,18
	208,6 -	46,7 =	161,9 /	111,1 =	1,46

$$A_{red} = \frac{Q}{\text{Regenspende}} = \frac{161,9 \text{ l/s}}{111,1 \text{ l/(s*ha)}} = 1,46 \text{ ha}$$

3. Qualitative Gewässerbelastung

RBFA 660-2R

nach DWA-M 153

Gewässer: Kürnach <i>Fließgewässer</i> großer Flachlandbach (b wsp = 1-5 m; v < 0,5 m/s)	TYP G5	Gewässer- punkte G = 18
---	----------------------	---

Flächenanteil f _i (Kapitel 4)			Luft L _i (Tabelle 2)		Flächen F _i (Tabelle 3)		Abfluss- belastung B _i
Flächen	A _{red,i}	f _i	Typ	Punkte	Typ	Punkte	B _i = f _i * (L _i + F _i)
1. Befestigte Flächen mit stärker verschmutzten Oberflächenwasser	1,17	0,80	L 3	4	F 6	35	31,20
2. Befestigte Flächen mit weniger stark verschmutzten Oberflächenwasser	0,11	0,08	L 3	4	F 6	35	3,12
3. Böschungen, Bankette und Mittelstreifen	0,18	0,12	L 3	4	F 6	35	4,68
	Σ=1,46	Σ=1,00	Abflussbelastung B = Σ B_i :				B = 39

Erläuterung

Luftverschmutzung

Typ Beschreibung nach DWA-M 153

Anmerkung

L3 Siedlungsbereiche mit starkem Verkehrsaufkommen (durchschnittlicher täglicher Verkehr über 15000 Kfz/24h)

L1 Straßen außerhalb von Siedlungen

Flächenverschmutzung

Typ Beschreibung nach DWA-M 153

Anmerkung

F6 Straßen über 15000 Kfz/24h, z. B. Hauptverkehrsstraßen mit überregionaler Bedeutung, Autobahnen

F6 Straßen über 15000 Kfz/24h, z. B. Hauptverkehrsstraßen mit überregionaler Bedeutung, Autobahnen

F3 Rad- und Gehwege außerhalb des Spritz- und Sprühfahnenbereichs von Straßen (Abstand über 3 m)

vorgesehene Behandlungsmaßnahmen (Tabellen 4a, 4b, 4c)	TYP	Einsatz	Durchgangs- werte D _i
Retentionsbodenfilteranlagen nach Merkblatt DWA-M 178	D 11	Ja	0,15
Anlagen, max. 9 m ³ /(m ² *h) Oberflächenbeschickung bei Regenspende r _(15,1)	D 21 d	Nein	0,20
Anlagen, Dauerstau, max. 18 m ³ /(m ² *h) Oberflächenbeschickung bei r _{krit}	D 25 d	Nein	0,35
Durchgangswert D = Produkt aller D_i: (siehe Kap. 6.2.2)			D = 0,15

Emissionswert E = B * D: E = 6

Die vorgesehenen Maßnahmen reichen aus E = 6 < G = 18

4. Bemessung Geschiebeschacht

Es wird ein Geschiebeschacht für den Rückhalt von groben Verunreinigungen vorgesehen

Es wird ein Rückhalt von Leichtflüssigkeiten vorgesehen

Regenspende: $r_{15,n=1}$ = 111,1 l/s
Bemessungszufluß: $Q_b = r_{15(n=1)} * A_{red}$ (Planung) Q_b = 161,9 l/s

Geschiebevolumen: je angschl. Befestigte Fläche

2,5 m³/ha

Geschiebevolumen V_{Gesch} = 10 m³

Höhe Geschiebeschacht h_{Gesch} = 0,50 m

gewählt: Breite = 3,50 m
Länge = 6,00 m
 V_{Gesch} = 11 m³

Gesamtlänge inkl. Leichtflüssigkeitsrückhalt

Breite = 3,50 m
Länge = 8,00 m

Berechnung des erforderlichen Ölaufangraumes

erf. Ölaufangraum V_{erf} = 5,0 m³

$V = A * t$ mit $t =$ 0,18 m

Wasseroberfläche $A_{Wasseroberfl}$ = 28 m²

vorh. Ölaufangraum: V_{vorh} = 5,0 m³

5. Hydraulische Gewässerbelastung

nach DWA-M 153

Festlegung des Drosselabflusses über die zulässige hydraulische Gewässerbelastung nach DWA-M 153

Gewässer: Kürnach

Gewässerdaten:

mittl. Wasserspiegelbreite: 1,00 m
mittl. Wassertiefe: 0,40 m
mittl. Fließgeschwindigkeit: 0,30 m/s

errechneter Mittelwasserabfl. MQ: 0,120 m³/s
bekannter Mittelwasserabfluss MQ:
1-jährl. Hochwasserabfluss HQ1:

Emissionsprinzip nach Kap 6.3.1

Regenwasserabflussspende q_r :
nach Tab.3 DWA-M 153 120 l / (s*ha)

$A_{red} =$ 1,46 ha

Drosselabfluss $Q_{dr} = q_r * A_{red}$: **175 l/s**

Immissionsprinzip nach Kap 6.3.2

Einleitungswert e_w :
nach Tab.4 DWA-M 153 3,0 ---

Drosselabfluss $Q_{dr,max}$: **360 l/s**

Drosselabfluss $Q_{dr,max}$: gewählt **75 l/s**

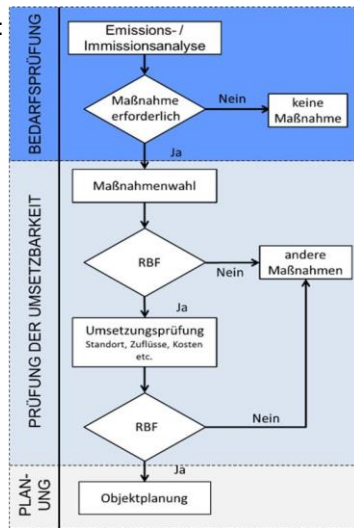
Die abschließende Festlegung des Drosselabflusses erfolgt,
unter Berücksichtigung der max. zul. Drosselabflussmenge der Retentionsbodenfilteranlage,
im Kapitel 7, Rückhaltevolumen

6. RetentionsBodenFilterAnlage (RBFA)

nach DWA-A 178

Prüfung der Umsetzbarkeit

Ablauf der Prüfung:



Quelle: DWA-A 178, 2019: Bild 1: Flussdiagramm zur Prüfung der Umsetzbarkeit

Bedarfsprüfung

Es wurde ein Fachgutachten zur Wasserrahmenrichtlinie erstellt.

Ergebnis des Gutachtens:

Retentionsbodenfilteranlage

erforderlich

Prüfung der Umsetzbarkeit

Prüfung der Flächenverfügbarkeit und -eignung

RBFA's können nur als offene Erdbecken, nicht jedoch in geschlossener Bauweise, errichtet werden.

- topografischen Voraussetzungen

gegeben

- Flächenverfügbarkeit

durch Planfeststellungsverfahren gesichert

Stoffliche und hydraulische Belastung

Zuflüsse bei Niederschlag

Auszug aus Kap. 5.2.1, DWA-A 178

Bei der Straßenentwässerung erfolgt die Niederschlagswasserableitung häufig in offenen, vegetationsbedeckten Mulden, die durch Versickerung und Verdunstung auf dem Fließweg eine deutliche Verringerung und stoffliche Entfrachtung der Niederschlagsabflüsse bewirken. Diese Effekte sind bei der Berechnung der Zuflüsse zu berücksichtigen. Bei größerem Anteil einer Muldenentwässerung ist der Einsatz von Retentionsbodenfilteranlagen nicht mehr sinnvoll, da über die Mulden bereits ein hoher Stoffrückhalt erfolgt.

Der RBFA wird überwiegend Wasser zugeführt, das aus Straßenflächen stammt, das über Rinnen, Abläufen und Leitungen dem Becken zugeführt.

Ist ein ausreichender stofflicher Eintrag in das Becken sichergestellt?

Ja

Fremdwasser

Wasser aus Außeneinzugsgebieten wird nur in unmaßgeblichen Umfang den Becken zugeführt.

Ist ein ausreichender stofflicher Eintrag in das Becken sichergestellt? **Ja**

Vorhandene Regenbecken im Einzugsgebiet

Sind Regenbecken im Einzugsgebiet vorhanden? **Nein**

Feststoffeintrag

Feststoffeinträge, die das Kolmationsrisiko deutlich erhöhen

Einträge feinpartikulärer Feststoffe (AFS₆₃), die zu einer deutlichen Überschreitung der übliche Frachtaufkommen von bis zu 1.000 kg/(ha-a) führen:

- relevanter Baumaßnahmen im Einzugsgebiet **nicht bekannt**
- abflusswirksame Außengebiete **nicht vorhanden**
- Flächen mit erhöhter partikulärer Belastung **nicht bekannt**
- außergewöhnlich hoher Anteil an Ablagerungen im Leitungssystem vorhanden / zu erwarten? **Nein**

Sonderflächen

Abflüsse aus Sonderflächen (z. B. Zufahrten zu Biogasanlagen Substratlagerflächen) **nicht vorhanden**

Standort der Retentionsbodenfilteranlage

- Platzbedarf für Böschungen, Zufahrten, Umfahrungen, für Zu- und Ablaufkanäle sowie für die Vorstufe **vorhanden**
- Baumbestand in der Umgebung einer Retentionsbodenfilteranlage, der durch Schattenwurf und Laubfall das Schilfwachstum, die Abtrocknung der Bodenfilteroberfläche als auch die Abbauvorgänge behindert **nicht vorhanden**
- zu geringer Grundwasserflurabstand, der unter Umständen besondere Vorkehrungen zur Auftriebssicherung erfordert **baulich lösbar**
- Hochwasserschutz der Retentionsbodenfilteranlage. **baulich lösbar**

Ergebnisse der Umsetzbarkeitsprüfung

Die Retentionsbodenfilteranlage ist **umsetzbar**

Bemessungsgrundlagen:

Ist Retentionsbodenfilteranlage für eine Straße **Ja**

Bemessung nach dem vereinfachten Verfahren **Ja**

⇒ Bemessung für Straßenabflüsse nach Kapitel 6.2.2.2, DWA-A 178

Fläche $A_{red} =$ **1,46 [ha]**

Bodenfilteroberfläche

Bodenfilteroberfläche erforderlich: $A_F = 100 \text{ m}^2/\text{ha} * 1,46 \text{ ha} =$ 146 m²
gewählt: **150 m²**

Retentionsraum

Einstautiefe: zulässiger Bereich: (für Straßen) $h_{RR,min} =$ 0,50 m
 (Kap. 6.1.4.3) $h_{RR,max} =$ 1,50 m
gewählt: $h_{RR} =$ **1,00 m**

Volumenberechnung Retentionsbodenfilter $V_{RBFA,vorh.} =$ $((A_{oben} + A_{unten})/2) \times h_{RR}$
 $V_{RBFA,vorh.} =$ $((235\text{m}^2 + 150\text{m}^2)/2) \times 1,0\text{m}$
 $V_{RBFA,vorh.} =$ **193 m³**

Filterkörper

erforderliche Mindesthöhe des Filterkörpers im konsolidierten Zustand System: Straßenentwässerung
 $F_K =$ **≥ 0,50 m**

Ablaufbauwerk mit Drosselorgan

spezifische Drosselabflussspende (max.): $q_{Dr,RBF,spez,max} =$ **0,05 l/(s*m²)**

Drosselabflussspende: max. zulässig: **$q_{Dr,RBFB} =$ **7,5 l/s****

Bestimmung der erforderlichen Wasseroberfläche

erf. Wasseroberfläche:	erf. A=	$3,6 * Q/q_A$
zulässige Oberflächenbeschickung	$q_A=$	10 m/h
maßgebender Bemessungszufluß	Q= Bemessungszufluß f. eine Regenspende r_{krit}	
Regenspende	$r_{krit}=$	45 l/(s*ha)
	Q=	65,58 l/s
erforderliche Wasseroberfläche	erf. A=	30 m ²
gewählte Wasseroberfläche	gew. A=	150 m ²

Nachweis auf Einhaltung der Absetzwirkung in der Retentionsbodenfilteranlage

gewählte Wassertiefe im Dauerstaubereich	$t_{Dauerst}=$	0,5 m
gewählte Länge im Dauerstaubereich	$L_{Dauerst}=$	15,0 m
gewählte Breite im Dauerstaubereich	$B_{Dauerst}=$	10,0 m
gewählte Böschungsneigung im Dauerstaubereich	1:n=	2,0
gewählte Wasseroberfläche	A=	150 m ²
vorh. durchströmter Querschnitt	$A_Q=$	5,5 m ²
reduzierte Fläche	$A_{red}=$	1,46 ha
kritische Regenspende	$r_{krit}=$	45 l/(s*ha)
zul. Oberflächenbeschickung	$q_A=$	10 m/h
zul. horizontale Fließgeschwindigkeit	$v_h=$	0,05 m/s
kritischer Regenabfluss	$Q_{krit}=$	65,6 l/s
vorh. Oberflächenbeschickung	$q_{A\ vorh}=$	$3,6 * Q_{krit}/A$
	$q_{A\ vorh}=$	1,574 m/h
	zulässige Oberflächenbeschickung unterschritten	
vorh. horizontale Fließgeschwindigkeit	$v_{h\ vorh}=$	$Q_{krit} / 1000 / A_Q$
	$v_{h\ vorh}=$	0,012 m/s
	zulässige Fließgeschwindigkeit unterschritten	

7. Regenreihen

nach DWA-A 117

Drosselabfluss

nach DWA-M 153, Emissionsprinzip nach Kap 6.3.1
nach DWA-M 153, Immissionsprinzip nach Kap 6.3.2
nach DWA-A 178, Retentionsbodenfilteranlage

Kap. 5	175,0	[l/s]
Kap. 5	360,0	[l/s]
Kap. 6	7,5	[l/s]
gewählt:	75,0	[l/s]

reduzierte Fläche:

A_{red} : 1,46 [ha]

Drosselabflussspende:

$q_{dr,r,u} = Q_{dr} / A_{red}$: 51,47 [l/(s*ha)]

Fließzeit im Entwässerungssystem:

t: 15,0 [min]

Überschreitungshäufigkeit:

n: 0,20 [1/a]

Zuschlagsfaktor:

REwS 2021, Kap. 8.7.2.4 Bemessung von Regenrückhaltebecken

Nach ATV-DWA-A 117 ist der Maximalwert um einen Faktor 1,1 bis 1,2 (Risikofaktor) zu erhöhen.

Bei außerörtlichen Straßen ist eine Erhöhung nicht erforderlich ($f_z = 1$).

gewählt f_z : 1,20 [---]

Abminderungsfaktor:

(Erm. nach Anhang 2, DWA-A 117)

f_A : 1,000 [---]

spezifisches Speichervolumen:

$V_{s,u} = (r - q_{dr,r,u}) * D_{m[min]} * f_z * f_A * 0,06$ [m³/ha]

Dauerstufe D_m		Niederschlags- höhe $h_N, n=1/a$	zugehörige Regenspende r	Drossel- abfluss- spende $q_{dr,r,u}$	Differenz zwischen r und $q_{dr,r,u}$	spezifisches Speicher- volumen $V_{s,u}$
[min]	[h]	[mm]	[l/(s*ha)]	[l/(s*ha)]	[l/(s*ha)]	[m³/ha]
5		10,4	346,3	51,47	294,83	106,10
10		14,8	246,6	51,47	195,13	140,40
15	0,25	17,7	196,9	51,47	145,43	157,00
20	0,33	19,9	165,6	51,47	114,13	164,30
30	0,50	22,9	127,4	51,47	75,93	164,00
45	0,75	25,9	96,1	51,47	44,63	144,60
60	1,0	28,1	77,9	51,47	26,43	114,10
90	1,5	30,0	55,6	51,47	4,13	26,70
120	2,0	31,5	43,8	51,47		
180	3,0	33,8	31,3	51,47		
240	4,0	35,6	24,7	51,47		
360	6,0	38,2	17,7	51,47		
540	9,0	41,1	12,7	51,47		
720	12,0	43,3	10,0	51,47		
1.080	18,0	46,6	7,2	51,47		
1.440	24,0	49,2	5,7	51,47		
2.880	48,0	58,5	3,4	51,47		
4.320	72,0	64,7	2,5	51,47		

das maximale, erforderliche, spezifische Rückhaltevolumen $V_{s,u}$:

164,3 m³/ha

wird erreicht bei einer Dauerstufe von

20 min

erforderliches Rückhaltevolumen:

$$V = V_{s,u} * A_{red} =$$

239 m³

		Retentionsboden- filterbecken	Regenrück- haltebecken	Summe
V_{vorh}	m³	150	90	240
Drosselablaufmengen	gewählt l/s	7,5	67,5	75,0
Entleerungszeiten	h	5,6	0,4	

bei Mischsystemen < 48 h

nach DWA-A 117 < 24 h

8. Berechnung der erforderlichen Drosselnennweite im Auslaufbauwerk

$$Q_{\ddot{u}} = \mu \cdot A \cdot \sqrt{(2g) \cdot h}$$

Aufstauhöhe	h=	0,50 m
Durchmesser Drossel	DN=	205 mm
	h_{\max} =	0,50 m
	h_{\min} =	0,00 m
Einlaufverlust	μ =	0,64 l/s
Drosselabfluss Maximum	Q_{\max} =	66,16 l/s
	gewählt	Q_{\max}= 66,0 l/s
	Gesamtzulässige Einleitung Vorfluter	67,5 l/s
Drosselabfluss Minimum	Q_{\min} =	0,00 l/s
Drosselabfluss Mittelwert	Q_{mittel} =	33,08 l/s

9. Bestimmung der Überlauföffnung im Auslaufbauwerk

Der "Spülstoß" wird durch das Gerinne direkt zur Retentionsbodenfilteranlage geführt.
 Ist die Retentionsbodenfilteranlage voll, erfolgt der Überfall über die Schwelle.
 In diesem Fall überströmt die gesamte Zulaufwassermenge die Schwelle.

Bemessungszufluss = Q_{Schwelle} :

$$Q_{\ddot{u}} = 161,9 \text{ l/s}$$

$$\hat{=} 0,162 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{\ddot{u}} = \frac{2}{3} * \mu * c * l_{\ddot{u}} * \sqrt{(2g) * h_{\ddot{u}}^{(2/3)}}$$

$$\mu = 0,62 \text{ [-]}$$

$$c = 1,00 \text{ [-]}$$

durch Umstellung folgt:

$$l_{\ddot{u}} = \frac{3}{2} * \frac{Q_{\ddot{u}}}{\mu * c * \sqrt{(2g) * h_{\ddot{u}}^{(3/2)}}$$

$$h_{\ddot{u}} = (1,5 * Q_{\ddot{u}} / \mu * c * \sqrt{(2g) * l_{\ddot{u}}})^{(2/3)}$$

Länge der Überlaufschwelle:

$$l_{\ddot{u}} = 2,00 \text{ m}$$

Höhe der Überlaufschwelle:

erforderlich
 gewählt

$$l_{\ddot{u}} = 0,12 \text{ m}$$

$$l_{\ddot{u}} = 0,15 \text{ m}$$

10. Bemessung Rohrleitung zum Vorfluter

Bemessungszufluss:

$$Q = 162 \text{ l/s}$$

Rohrleitung

BR DN 400

Rohrleitungsneigung

$$J = 10,0 \text{ ‰}$$

kb (für Betonrohr = 1,5 mm, für Kunststoffrohr = 0,4 mm)

$$kb = 1,5 \text{ mm}$$

Wassermenge

$$Q_{\text{ab}} = 210 \text{ l/s}$$

BAB A7 Fulda -Würzburg

Abschnitt: AK Schweinfurt / Werneck bis AK Biebelried
von Bau-km 600+200 bis Bau-km 668+450 bzw. Bau-km 669+350

Bemessungsregen:

Leitungen, Becken:	Regenspende	r = 15 min	n = 1,0 =	111,1 l/(s*ha)
Beckenvolumen:	Regenreihe		n = 0,2 =	196,9 l/(s*ha)

1. Ermittlung der Einzugsgebiete für RBFA 660-3R

Bau-km 660+920

Lage und Bezeichnung				Ermittlung der Wassermengen									
				Geometrie			Einzugsgebiet			Versickerung			Ablaufwasser- menge
von Bau-km	bis Bau-km	Beschreibung		Länge	Breite	Fläche	Abfluß-beiwert	reduzierte Fläche	Wassermenge (Regen)	spezifische Versickerungsrate	Versickerung von Wasser aus Nachbarflächen (Erläuterung unter Tabelle)	Wassermenge (Versick.)	Wassermenge (Gesamt)
				L	B	A	ψ	A _{red}	Q ₁	q _s	Ja / Nein / -	Q ₂	Q = Q ₁ -Q ₂
				[m]	[m]	[ha]	[...]	[ha]	[l/s]	[l / (s * ha)]	[-]	[l/s]	[l/s]
1. Befestigte Flächen mit <u>stärker</u> verschmutzten Oberflächenwasser													
1	661+005	661+045	A 7 - FB li	40	15,00	0,060	0,9	0,054	6,0	-	-	-	6,0
2	661+045	661+672	A 7 - FB li	627	14,50	0,909	0,9	0,818	91,0	-	-	-	91,0
3	661+005	661+677	A 7 - FB re	672	15,00	1,008	0,9	0,907	100,8	-	-	-	100,8
						1,977		1,779	197,8			0,0	197,8
2. Befestigte Flächen mit <u>weniger stark</u> verschmutzten Oberflächenwasser													
4	661+045	661+672	Entwässerungsrinne li	627	0,55	0,034	0,9	0,031	3,5	-	-	-	3,5
5	661+005	661+677	Entwässerungsrinne re	672	0,55	0,037	0,9	0,033	3,7	-	-	-	3,7
6	661+005	661+677	Mittelstreifen WSZ	672	3,00	0,202	0,9	0,181	20,2	-	-	-	20,2
						0,273		0,246	27,4			0,0	27,4
3. Böschungen, Bankette und Mittelstreifen													
7	661+020	661+390	Bankett li	370	1,50	0,056	1	0,056	6,2	10	Ja	0,6	5,6
8	661+020	661+677	Bankett re	657	2,50	0,164	1	0,164	18,3	10	Ja	1,7	16,6
9	661+020	661+390	Mulde li	370	2,00	0,074	1	0,074	8,3	100	Ja	7,4	0,9
10	661+020	661+390	Einschnittsböschung li	370	13,25	0,490	1	0,490	54,5	100	Ja	49,1	5,4
						0,784		0,784	87,3			58,8	28,5
4. Natürliche Einzugsgebiete													
11	661+020	661+850	Gelände links A1			2,700	1	2,700	300,0	100	Ja	270,0	30,0
						2,700		2,700	300,0			270,0	30,0
Gesamt						5,734		5,509	612,5			328,8	283,7

Versickerung von Wasser aus Nachbarflächen

Wird eine Versickerung von Nachbarflächen zugelassen, bedeutet dies, dass Wasser aus benachbarten Flächen über die aktuelle Fläche mit versickern darf.

Hier dürfte die Fläche einen negativen Abfluss aufweisen, andernfalls nicht.

Beispiel: Wasser aus Fahrbahn versickert über Dammböschung und / oder Mulde

2. Einzugsbereiche und reduzierte Flächen

Regenspende = 111,1 l/(s*ha)

	Q Regen [l/s]	Q Ver- sickerung [l/s]	Q Abfluss [l/s]	Regen- spende [l/(s*ha)]	A _{red} [ha]
1. Befestigte Flächen mit stärker verschmutzten Oberflächenwasser	197,8 -	0,0 =	197,8 /	111,1 =	1,78
2. Befestigte Flächen mit weniger stark verschmutzten Oberflächenwasser	27,4 -	0,0 =	27,4 /	111,1 =	0,25
3. Böschungen, Bankette und Mittelstreifen	87,3 -	58,8 =	28,5 /	111,1 =	0,26
4. Natürliche Einzugsgebiete	300,0 -	270,0 =	30,0 /	111,1 =	0,27
	612,5 -	328,8 =	283,7 /	111,1 =	2,55

$$A_{red} = \frac{Q}{\text{Regenspende}} = \frac{283,7 \text{ l/s}}{111,1 \text{ l/(s*ha)}} = 2,55 \text{ ha}$$

3. Qualitative Gewässerbelastung

RBFA 660-3R

nach DWA-M 153

Gewässer: Wegseitengraben Grundwasser außerhalb von Trinkwassereinzugsgebieten	TYP G12	Gewässer- punkte G = 10
---	-------------------	---------------------------------------

Flächenanteil f _i (Kapitel 4)			Luft L _i (Tabelle 2)		Flächen F _i (Tabelle 3)		Abfluss- belastung B _i
Flächen	A _{red,i}	f _i	Typ	Punkte	Typ	Punkte	B _i = f _i * (L _i + F _i)
1. Befestigte Flächen mit stärker verschmutzten Oberflächenwasser	1,78	0,70	L 3	4	F 6	35	27,30
2. Befestigte Flächen mit weniger stark verschmutzten Oberflächenwasser	0,25	0,10	L 3	4	F 6	35	3,90
3. Böschungen, Bankette und Mittelstreifen	0,26	0,10	L 3	4	F 6	35	3,90
4. Natürliche Einzugsgebiete	0,27	0,11	L 1	1	F 3	12	1,43
	Σ=2,56	Σ=1,00	Abflussbelastung B = Σ B_i :				B = 37

Erläuterung

Luftverschmutzung

Typ Beschreibung nach DWA-M 153

L3 Siedlungsbereiche mit starkem Verkehrsaufkommen (durchschnittlicher täglicher Verkehr über 15000 Kfz/24h)

L1 Straßen außerhalb von Siedlungen

Anmerkung

Flächenverschmutzung

Typ Beschreibung nach DWA-M 153

F6 Straßen über 15000 Kfz/24h, z. B. Hauptverkehrsstraßen mit überregionaler Bedeutung, Autobahnen

F6 Straßen über 15000 Kfz/24h, z. B. Hauptverkehrsstraßen mit überregionaler Bedeutung, Autobahnen

F3 Rad- und Gehwege außerhalb des Spritz- und Sprühfahnenbereichs von Straßen (Abstand über 3 m)

Anmerkung

vorgesehene Behandlungsmaßnahmen (Tabellen 4a, 4b, 4c)	TYP	Einsatz	Durchgangswerte D _i
Retentionsbodenfilteranlagen nach Merkblatt DWA-M 178	D 11	Ja	0,15
Anlagen, max. 9 m ³ /(m ² *h) Oberflächenbeschickung bei Regenspende r _(15.1)	D 21 d	Nein	0,20
Anlagen, Dauerstau, max. 18 m ³ /(m ² *h) Oberflächenbeschickung bei r _{krit}	D 25 d	Nein	0,35
Durchgangswert D = Produkt aller D_i: (siehe Kap. 6.2.2)			D = 0,15

Emissionswert E = B * D:

E = 6

Die vorgesehenen Maßnahmen reichen aus

E = 6

<

G = 10

4. Bemessung Geschiebeschacht

Es wird ein Geschiebeschacht für den Rückhalt von groben Verunreinigungen vorgesehen

Es wird ein Rückhalt von Leichtflüssigkeiten vorgesehen

Regenspende:	$r_{15,n=1}$	=	111,1 l/s
Bemessungszufluß: $Q_b = r_{15(n=1)} * A_{red} \text{ (Planung)}$	Q_b	=	283,3 l/s

Geschiebevolumen: je angschl. Befestigte Fläche

2,5 m³/ha

Geschiebevolumen	V_{Gesch}	=	10 m³
Höhe Geschiebeschacht	h_{Gesch}	=	0,50 m
	Breite	=	3,50 m
	Länge	=	6,00 m

gewählt: V_{Gesch} = 11 m³

Gesamtlänge inkl. Leichtflüssigkeitsrückhalt

Breite	=	3,50 m
Länge	=	8,00 m

Berechnung des erforderlichen Ölaufangraumes

erf. Ölaufangraum	V_{erf}	=	5,0 m³
	$V = A * t$ mit $t =$		0,18 m
Wasseroberfläche	$A_{Wasseroberfl}$	=	28 m²
vorh. Ölaufangraum:	V_{vorh}	=	5,0 m³

5. Hydraulische Gewässerbelastung

nach DWA-M 153

Festlegung des Drosselabflusses über die zulässige hydraulische Gewässerbelastung nach DWA-M 153

Gewässer: **Wegseitengraben**

Gewässerdaten:

mittl. Wasserspiegelbreite:	0,60 m	errechneter Mittelwasserabfl. MQ:	0,036 m³/s
mittl. Wassertiefe:	0,20 m	bekannter Mittelwasserabfluss MQ:	
mittl. Fließgeschwindigkeit:	0,30 m/s	1-jährl. Hochwasserabfluss HQ1:	

Emissionsprinzip nach Kap 6.3.1

Regenwasserabflussspende q_r :	
nach Tab.3 DWA-M 153	15 l / (s*ha)
$A_{red} =$	2,55 ha
Drosselabfluss $Q_{dr} = q_r * A_{red}$:	38 l / s

Immissionsprinzip nach Kap 6.3.2

Einleitungswert E_w :	
nach Tab.4 DWA-M 153	3,0 ---
Drosselabfluss $Q_{dr,max}$:	108 l / s
Drosselabfluss $Q_{dr,max}$: gewählt	35 l / s

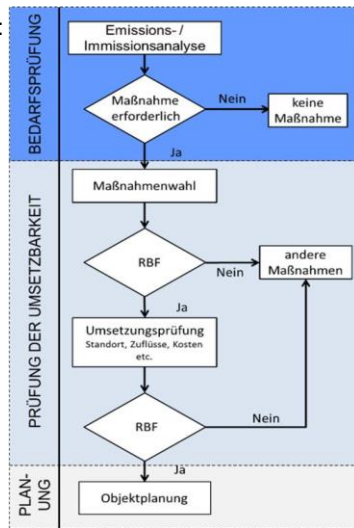
Die abschließende Festlegung des Drosselabflusses erfolgt,
unter Berücksichtigung der max. zul. Drosselabflussmenge der Retentionsbodenfilteranlage,
im Kapitel 7, Rückhaltevolumen

6. RetentionsBodenFilterAnlage (RBFA)

nach DWA-A 178

Prüfung der Umsetzbarkeit

Ablauf der Prüfung:



Quelle: DWA-A 178, 2019: Bild 1: Flussdiagramm zur Prüfung der Umsetzbarkeit

Bedarfsprüfung

Es wurde ein Fachgutachten zur Wasserrahmenrichtlinie erstellt.

Ergebnis des Gutachtens:

Retentionsbodenfilteranlage

erforderlich

Prüfung der Umsetzbarkeit

Prüfung der Flächenverfügbarkeit und -eignung

RBFA's können nur als offene Erdbecken, nicht jedoch in geschlossener Bauweise, errichtet werden.

- topografischen Voraussetzungen

gegeben

- Flächenverfügbarkeit

durch Planfeststellungsverfahren gesichert

Stoffliche und hydraulische Belastung

Zuflüsse bei Niederschlag

Auszug aus Kap. 5.2.1, DWA-A 178

Bei der Straßenentwässerung erfolgt die Niederschlagswasserableitung häufig in offenen, vegetationsbedeckten Mulden, die durch Versickerung und Verdunstung auf dem Fließweg eine deutliche Verringerung und stoffliche Entfrachtung der Niederschlagsabflüsse bewirken. Diese Effekte sind bei der Berechnung der Zuflüsse zu berücksichtigen. Bei größerem Anteil einer Muldenentwässerung ist der Einsatz von Retentionsbodenfilteranlagen nicht mehr sinnvoll, da über die Mulden bereits ein hoher Stoffrückhalt erfolgt.

Der RBFA wird überwiegend Wasser zugeführt, das aus Straßenflächen stammt, das über Rinnen, Abläufen und Leitungen dem Becken zugeführt.

Ist ein ausreichender stofflicher Eintrag in das Becken sichergestellt?

Ja

Fremdwasser

Wasser aus Außeneinzugsgebieten wird nur in unmaßgeblichen Umfang den Becken zugeführt.

Ist ein ausreichender stofflicher Eintrag in das Becken sichergestellt? **Ja**

Vorhandene Regenbecken im Einzugsgebiet

Sind Regenbecken im Einzugsgebiet vorhanden? **Nein**

Feststoffeintrag

Feststoffeinträge, die das Kolmationsrisiko deutlich erhöhen

Einträge feinpartikulärer Feststoffe (AFS₆₃), die zu einer deutlichen Überschreitung der übliche Frachtaufkommen von bis zu 1.000 kg/(ha-a) führen:

- relevanter Baumaßnahmen im Einzugsgebiet **nicht bekannt**
- abflusswirksame Außengebiete **nicht vorhanden**
- Flächen mit erhöhter partikulärer Belastung **nicht bekannt**
- außergewöhnlich hoher Anteil an Ablagerungen im Leitungssystem vorhanden / zu erwarten? **Nein**

Sonderflächen

Abflüsse aus Sonderflächen (z. B. Zufahrten zu Biogasanlagen Substratlagerflächen) **nicht vorhanden**

Standort der Retentionsbodenfilteranlage

- Platzbedarf für Böschungen, Zufahrten, Umfahrungen, für Zu- und Ablaufkanäle sowie für die Vorstufe **vorhanden**
- Baumbestand in der Umgebung einer Retentionsbodenfilteranlage, der durch Schattenwurf und Laubfall das Schilfwachstum, die Abtrocknung der Bodenfilteroberfläche als auch die Abbauvorgänge behindert **nicht vorhanden**
- zu geringer Grundwasserflurabstand, der unter Umständen besondere Vorkehrungen zur Auftriebssicherung erfordert **baulich lösbar**
- Hochwasserschutz der Retentionsbodenfilteranlage. **baulich lösbar**

Ergebnisse der Umsetzbarkeitsprüfung

Die Retentionsbodenfilteranlage ist **umsetzbar**

Bemessungsgrundlagen:

Ist Retentionsbodenfilteranlage für eine Straße **Ja**

Bemessung nach dem vereinfachten Verfahren **Ja**

⇒ Bemessung für Straßenabflüsse nach Kapitel 6.2.2.2, DWA-A 178

Fläche $A_{red} =$ **2,55 [ha]**

Bodenfilteroberfläche

Bodenfilteroberfläche erforderlich: $A_F = 100 \text{ m}^2/\text{ha} * 2,55 \text{ ha} =$ 255 m²
gewählt: **260 m²**

Retentionsraum

Einstautiefe: zulässiger Bereich: (für Straßen) $h_{RR,min} =$ 0,50 m
 (Kap. 6.1.4.3) $h_{RR,max} =$ 1,50 m
 gewählt: $h_{RR} =$ **1,00 m**

Volumenberechnung Retentionsbodenfilter $V_{RBFA,vorh.} =$ $((A_{oben} + A_{unten})/2) \times h_{RR}$
 $V_{RBFA,vorh.} =$ $((290\text{m}^2 + 220\text{m}^2)/2) \times 1,0\text{m}$
 $V_{RBFA,vorh.} =$ **255 m³**

Filterkörper

erforderliche Mindesthöhe des Filterkörpers im konsolidierten Zustand

System: Straßenentwässerung
 $F_K = \geq 0,50 \text{ m}$

Ablaufbauwerk mit Drosselorgan

spezifische Drosselabflussspende (max.): $q_{Dr,RBF,spez,max} =$ **0,05 l/(s*m²)**

Drosselabflussspende: max. zulässig: **$q_{Dr,RBFB} =$ 13,0 l/s**

Bestimmung der erforderlichen Wasseroberfläche

erf. Wasseroberfläche:	erf. A=	$3,6 * Q/q_A$
zulässige Oberflächenbeschickung	$q_A=$	10 m/h
maßgebender Bemessungszufluß	Q= Bemessungszufluß f. eine Regenspende r_{krit}	
Regenspende	$r_{krit}=$	45 l/(s*ha)
	Q=	114,75 l/s
erforderliche Wasseroberfläche	erf. A=	50 m ²
gewählte Wasseroberfläche	gew. A=	260 m ²

Nachweis auf Einhaltung der Absetzwirkung im Retentionsbodenfilteranlage

gewählte Wassertiefe im Dauerstaubereich	$t_{Dauerst}=$	0,5 m
gewählte Länge im Dauerstaubereich	$L_{Dauerst}=$	21,0 m
gewählte Breite im Dauerstaubereich	$B_{Dauerst}=$	12,5 m
gewählte Böschungsneigung im Dauerstaubereich	1:n=	2,0
gewählte Wasseroberfläche	A=	262,5 m ²
vorh. durchströmter Querschnitt	$A_Q=$	6,75 m ²
reduzierte Fläche	$A_{red}=$	2,55 ha
kritische Regenspende	$r_{krit}=$	45 l/(s*ha)
zul. Oberflächenbeschickung	$q_A=$	10 m/h
zul. horizontale Fließgeschwindigkeit	$v_h=$	0,05 m/s
kritischer Regenabfluss	$Q_{krit}=$	114,8 l/s
vorh. Oberflächenbeschickung	$q_{A\ vorh}=$	$3,6 * Q_{krit}/A$
	$q_{A\ vorh}=$	1,574 m/h
	zulässige Oberflächenbeschickung unterschritten	
vorh. horizontale Fließgeschwindigkeit	$v_{h\ vorh}=$	$Q_{krit} / 1000 / A_Q$
	$v_{h\ vorh}=$	0,017 m/s
	zulässige Fließgeschwindigkeit unterschritten	

7. Regenreihen

nach DWA-A 117

Drosselabfluss

nach DWA-M 153, Emissionsprinzip nach Kap 6.3.1
nach DWA-M 153, Immissionsprinzip nach Kap 6.3.2
nach DWA-A 178, Retentionsbodenfilteranlage

	Q_{dr}	
Kap. 5	38,0	[l/s]
Kap. 5	108,0	[l/s]
Kap. 6	13,0	[l/s]
gewählt:	35,0	[l/s]

reduzierte Fläche:

A_{red} : 2,55 [ha]

Drosselabflussspende:

$q_{dr,r,u} = Q_{dr} / A_{red}$: 13,73 [l/(s*ha)]

Fließzeit im Entwässerungssystem:

t: 15,0 [min]

Überschreitungshäufigkeit:

n: 0,20 [1/a]

Zuschlagsfaktor:

REwS 2021, Kap. 8.7.2.4 Bemessung von Regenrückhaltebecken

Nach ATV-DWA-A 117 ist der Maximalwert um einen Faktor 1,1 bis 1,2 (Risikofaktor) zu erhöhen.

Bei außerörtlichen Straßen ist eine Erhöhung nicht erforderlich ($f_z = 1$).

gewählt f_z : 1,20 [---]

Abminderungsfaktor:

(Erm. nach Anhang 2, DWA-A 117)

f_A : 0,976 [---]

spezifisches Speichervolumen:

$V_{s,u} = (r - q_{dr,r,u}) * D_{m[min]} * f_z * f_A * 0,06$ [m³/ha]

Dauerstufe D_m		Niederschlags- höhe $h_N, n=1/a$	zugehörige Regenspende r	Drossel- abfluss- spende $q_{dr,r,u}$	Differenz zwischen r und $q_{dr,r,u}$	spezifisches Speicher- volumen $V_{s,u}$
[min]	[h]	[mm]	[l/(s*ha)]	[l/(s*ha)]	[l/(s*ha)]	[m³/ha]
5		10,4	346,3	13,73	332,57	116,80
10		14,8	246,6	13,73	232,87	163,60
15	0,25	17,7	196,9	13,73	183,17	193,00
20	0,33	19,9	165,6	13,73	151,87	213,40
30	0,50	22,9	127,4	13,73	113,67	239,60
45	0,75	25,9	96,1	13,73	82,37	260,40
60	1,0	28,1	77,9	13,73	64,17	270,50
90	1,5	30,0	55,6	13,73	41,87	264,70
120	2,0	31,5	43,8	13,73	30,07	253,50
180	3,0	33,8	31,3	13,73	17,57	222,20
240	4,0	35,6	24,7	13,73	10,97	184,90
360	6,0	38,2	17,7	13,73	3,97	100,40
540	9,0	41,1	12,7	13,73		
720	12,0	43,3	10,0	13,73		
1.080	18,0	46,6	7,2	13,73		
1.440	24,0	49,2	5,7	13,73		
2.880	48,0	58,5	3,4	13,73		
4.320	72,0	64,7	2,5	13,73		

das maximale, erforderliche, spezifische Rückhaltevolumen $V_{s,u}$:

270,5 m³/ha

wird erreicht bei einer Dauerstufe von

60 min

erforderliches Rückhaltevolumen:

$$V = V_{s,u} * A_{red} = 690 \text{ m}^3$$

	Retentionsboden- filterbecken	Regenrück- haltebecken	Summe
V_{vorh}	m³	255	440
			695

Drosselablaufmengen	gewählt	l/s	13,0	22,0	35,0
---------------------	---------	-----	------	------	------

Entleerungszeiten

h 5,4

5,6

bei Mischsystemen < 48 h

nach DWA-A 117 < 24 h

8. Berechnung der erforderlichen Drosselnennweite im Auslaufbauwerk

$$Q_{\ddot{u}} = \mu \cdot A \cdot \sqrt{(2g) \cdot h}$$

Aufstauhöhe	h=	1,00 m
Durchmesser Drossel	DN=	105 mm
	h_{\max} =	1,00 m
	h_{\min} =	0,00 m
Einlaufverlust	μ =	0,582 l/s
Drosselabfluss Maximum	Q_{\max} =	22,32 l/s
	gewählt	Q_{\max}= 22,0 l/s
	Gesamtzulässige Einleitung Vorfluter	22,0 l/s
Drosselabfluss Minimum	Q_{\min} =	0,00 l/s
Drosselabfluss Mittelwert	Q_{mittel} =	11,16 l/s

9. Bestimmung der Überlauföffnung im Auslaufbauwerk

Der "Spülstoß" wird durch das Gerinne direkt zum Retentionsbodenfilteranlage geführt.
 Ist die Retentionsbodenfilteranlage voll, erfolgt der Überfall über die Schwelle.
 In diesem Fall überströmt die gesamte Zulaufwassermenge die Schwelle.

Bemessungszufluss = Q_{Schwelle} :

$Q_{\ddot{u}} = 283,7 \text{ l/s}$
 $\hat{=} 0,284 \text{ m}^3/\text{s}$

$$Q_{\ddot{u}} = \frac{2}{3} * \mu * c * l_{\ddot{u}} * \sqrt{(2g) * h_{\ddot{u}}^{(2/3)}}$$

$$\mu = 0,62 \text{ [-]}$$

$$c = 1,00 \text{ [-]}$$

durch Umstellung folgt:

$$l_{\ddot{u}} = \frac{3}{2} * \frac{Q_{\ddot{u}}}{\mu * c * \sqrt{(2g) * h_{\ddot{u}}^{(3/2)}}$$

$$h_{\ddot{u}} = (1,5 * Q_{\ddot{u}} / \mu * c * \sqrt{(2g) * l_{\ddot{u}}})^{(2/3)}$$

Länge der Überlaufschwelle:

$l_{\ddot{u}} = 2,00 \text{ m}$

Höhe der Überlaufschwelle:

erforderlich
 gewählt

$l_{\ddot{u}} = 0,18 \text{ m}$

$l_{\ddot{u}} = 0,20 \text{ m}$

10. Bemessung Rohrleitung zum Vorfluter

Bemessungszufluss:

$Q = 284 \text{ l/s}$

Rohrleitung

BR DN 600

Rohrleitungsneigung

$J = 5,0 \text{ ‰}$

kb (für Betonrohr = 1,5 mm, für Kunststoffrohr = 0,4 mm)

$kb = 1,5 \text{ mm}$

Wassermenge

$Q_{\text{ab}} = 434 \text{ l/s}$

BAB A7 Fulda -Würzburg

Abschnitt: AK Schweinfurt / Werneck bis AK Biebelried
von Bau-km 600+200 bis Bau-km 668+450 bzw. Bau-km 669+350

Bemessungsregen:

Leitungen, Becken:	Regenspende	r = 15 min	n = 1,0 =	111,1 l/(s*ha)
Beckenvolumen:	Regenreihe		n = 0,2	196,9 l/(s*ha)

1. Ermittlung der Einzugsgebiete für RBFA 663-1R

Bau-km 663+130

Lage und Bezeichnung				Ermittlung der Wassermengen									
				Geometrie			Einzugsgebiet			Versickerung			Ablaufwasser- menge
von Bau-km	bis Bau-km	Beschreibung		Länge	Breite	Fläche	Abfluß-beiwert	reduzierte Fläche	Wassermenge (Regen)	spezifische Versickerungsrate	Versickerung von Wasser aus Nachbarflächen (Erläuterung unter Tabelle)	Wassermenge (Versick.)	Wassermenge (Gesamt)
				L	B	A	ψ	A _{red}	Q ₁	q _s	Ja / Nein / -	Q ₂	Q = Q ₁ -Q ₂
				[m]	[m]	[ha]	[---]	[ha]	[l/s]	[l / (s * ha)]	[-]	[l/s]	[l/s]
1. Befestigte Flächen mit <u>stärker</u> verschmutzten Oberflächenwasser													
1	661+672	663+657	A 7 - FB li	1.985	14,50	2,878	0,9	2.590	287,8	-	-	-	287,8
2	663+657	664+281	A 7 - FB li	624	15,00	0,936	0,9	0,843	93,7	-	-	-	93,7
3	664+022	664+082	A 7 - FB li Verziehung Einf. PWC	60	0,63	0,004	0,9	0,003	0,4	-	-	-	0,4
4	664+082	664+281	Einfahrt PWC Ost	199	1,25	0,025	0,9	0,022	2,5	-	-	-	2,5
5	661+677	663+657	A 7 - FB re	1.980	15,00	2,970	0,9	2,673	297,0	-	-	-	297,0
6	663+657	664+271	A 7 - FB re	614	14,50	0,891	0,9	0,802	89,1	-	-	-	89,1
7	664+035	664+095	A 7 - FB re Verziehung Einf. PWC	60	0,63	0,004	0,9	0,003	0,4	-	-	-	0,4
8	664+095	664+271	Einfahrt PWC West	176	1,25	0,022	0,9	0,020	2,2	-	-	-	2,2
						7,729		6,956	773,1			0,0	773,1
2. Befestigte Flächen mit <u>weniger stark</u> verschmutzten Oberflächenwasser													
9	661+672	663+657	Entwässerungsrinne li	1.985	0,55	0,109	0,9	0,098	11,0	-	-	-	11,0
10	663+657	664+271	Entwässerungsrinne re	614	0,55	0,034	0,9	0,030	3,4	-	-	-	3,4
11	661+677	662+940	Entwässerungsrinne re außen	1.263	0,55	0,069	0,9	0,063	7,0	-	-	-	7,0
12	663+185	663+400	Entwässerungsrinne re außen	215	0,55	0,012	0,9	0,011	1,2	-	-	-	1,2
13	662+750	662+970	Mittelstreifen WSZ	220	2,95	0,065	0,9	0,058	6,5	-	-	-	6,5
14	664+180	664+276	Mittelstreifenüberfahrt	96	2,95	0,028	0,9	0,025	2,9	-	-	-	2,9
						0,317		0,286	32,0			0,0	32,0
3. Böschungen, Bankette und Mittelstreifen													
				<i>BAB A 7</i>									
15	662+220	662+295	Bankett li	75	2,50	0,019	1	0,019	2,1	10	Ja	0,2	1,9
16	662+295	662+300	Bankett li	5	2,00	0,001	1	0,001	0,2	10	Ja	0,1	0,1
17	662+300	662+600	Bankett li	300	1,50	0,045	1	0,045	5,0	10	Ja	0,5	4,5
18	663+657	664+022	Bankett li	365	1,50	0,055	1	0,055	6,1	10	Ja	0,6	5,5
19	664+022	664+082	Bankett li	60	2,00	0,012	1	0,012	1,4	10	Ja	0,2	1,2
20	664+082	664+250	Bankett li	168	2,50	0,042	1	0,042	4,7	10	Ja	0,5	4,2
21	661+677	662+970	Bankett re	1.293	2,50	0,323	1	0,323	36,0	10	Ja	3,3	32,7
22	662+970	663+185	Bankett re	215	1,50	0,032	1	0,032	3,6	10	Ja	0,4	3,2

Lage und Bezeichnung				Ermittlung der Wassermengen									
				Geometrie			Einzugsgebiet			Versickerung			Ablaufwasser- menge
	von Bau-km	bis Bau-km	Beschreibung	Länge	Breite	Fläche	Ab- fluß- bei- wert	redu- zierte Fläche	Wasser- menge (Regen)	spezi- fische Versicke- rungs- rate	Versickerung von Wasser aus Nachbar- flächen (Erläuterung unter Tabelle)	Wasser- menge (Versick.)	Wasser- menge (Gesamt)
				L	B	A	ψ	A _{red}	Q ₁	q _s	Ja / Nein / -	Q ₂	Q = Q ₁ -Q ₂
				[m]	[m]	[ha]	[--]	[ha]	[l/s]	[l / (s * ha)]	[-]	[l/s]	[l/s]
23	663+400	664+035	Bankett re	635	1,50	0,095	1	0,095	10,6	10	Ja	1,0	9,6
24	664+035	664+095	Bankett re	60	2,00	0,012	1	0,012	1,4	10	Ja	0,2	1,2
25	664+095	664+271	Bankett re	176	2,50	0,044	1	0,044	4,9	10	Ja	0,5	4,4
26	661+672	662+750	Mittelstreifen	1.078	2,95	0,318	1	0,318	35,4	100	Ja	31,9	3,5
27	662+970	664+180	Mittelstreifen	1.210	2,95	0,357	1	0,357	39,7	100	Ja	35,7	4,0
28	662+220	662+660	Mulde li	440	2,00	0,088	1	0,088	9,8	100	Ja	8,8	1,0
29	663+657	664+281	Mulde li	624	2,00	0,125	1	0,125	13,9	100	Ja	12,5	1,4
30	663+400	664+271	Mulde re	871	2,00	0,174	1	0,174	19,4	100	Ja	17,5	1,9
31	662+295	662+660	Einschnittsböschung li	365		1,102	1	1,102	122,5	100	Ja	110,2	12,3
32	663+627	664+126	Einschnittsböschung li	499		0,270	1	0,270	30,0	100	Ja	27,0	3,0
33	664+126	664+215	Dammböschung li	89		0,025	1	0,025	2,8	100	Ja	2,5	0,3
34	664+215	664+281	Einschnittsböschung li	66		0,015	1	0,015	1,7	100	Ja	1,5	0,2
35	662+945	663+185	Dammböschung re	240		1,005	1	1,005	111,7	100	Ja	100,5	11,2
36	663+400	664+271	Einschnittsböschung re	871		0,752	1	0,752	83,6	100	Ja	75,2	8,4
						4,911		4,911	546,5			430,8	115,7
Gesamt						12,958		12,153	1.351,6			430,8	920,8

Versickerung von Wasser aus Nachbarflächen

Wird eine Versickerung von Nachbarflächen zugelassen, bedeutet dies, dass Wasser aus benachbarten Flächen über die aktuelle Fläche mit versickern darf.

Hier dürfte die Fläche einen negativen Abfluss aufweisen, andernfalls nicht.

Beispiel: Wasser aus Fahrbahn versickert über Dammböschung und / oder Mulde

2. Einzugsbereiche und reduzierte Flächen

Regenspende = 111,1 l/(s*ha)

	Q Regen [l/s]	Q Ver- sickerung [l/s]	Q Abfluss [l/s]	Regen- spende [l/(s*ha)]	A _{red} [ha]
1. Befestigte Flächen mit stärker verschmutzten Oberflächenwasser	773,1 -	0,0 =	773,1 /	111,1 =	6,96
2. Befestigte Flächen mit weniger stark verschmutzten Oberflächenwasser	32,0 -	0,0 =	32,0 /	111,1 =	0,29
3. Böschungen, Bankette und Mittelstreifen	546,5 -	430,8 =	115,7 /	111,1 =	1,04
	1.351,6 -	430,8 =	920,8 /	111,1 =	8,29

$$A_{red} = \frac{Q}{\text{Regenspende}} = \frac{920,8 \text{ l/s}}{111,1 \text{ l/(s*ha)}} = 8,29 \text{ ha}$$

3. Qualitative Gewässerbelastung

RBFA 663-1R

nach DWA-M 153

Gewässer: Erlenbach kleiner Flachlandbach Grundwasser außerhalb von Trinkwassereinzugsgebieten	TYP G12	Gewässer- punkte G = 10
---	-----------------------	---

Flächenanteil f _i (Kapitel 4)			Luft L _i (Tabelle 2)		Flächen F _i (Tabelle 3)		Abfluss- belastung B _i
Flächen	A _{red,i}	f _i	Typ	Punkte	Typ	Punkte	B _i = f _i * (L _i + F _i)
1. Befestigte Flächen mit stärker verschmutzten Oberflächenwasser	6,96	0,84	L 3	4	F 6	35	32,76
2. Befestigte Flächen mit weniger stark verschmutzten Oberflächenwasser	0,29	0,03	L 3	4	F 6	35	1,17
3. Böschungen, Bankette und Mittelstreifen	1,04	0,13	L 3	4	F 6	35	5,07
	Σ=8,29	Σ=1,00	Abflussbelastung B = Σ B_i :				B = 39

Erläuterung

Luftverschmutzung

Typ Beschreibung nach DWA-M 153

L3 Siedlungsbereiche mit starkem Verkehrsaufkommen (durchschnittlicher täglicher Verkehr über 15000 Kfz/24h)

L1 Straßen außerhalb von Siedlungen

Anmerkung

Flächenverschmutzung

Typ Beschreibung nach DWA-M 153

F6 Straßen über 15000 Kfz/24h, z. B. Hauptverkehrsstraßen mit überregionaler Bedeutung, Autobahnen

F6 Straßen über 15000 Kfz/24h, z. B. Hauptverkehrsstraßen mit überregionaler Bedeutung, Autobahnen

F3 Rad- und Gehwege außerhalb des Spritz- und Sprühfahnenbereichs von Straßen (Abstand über 3 m)

Anmerkung

vorgesehene Behandlungsmaßnahmen (Tabellen 4a, 4b, 4c)	TYP	Einsatz	Durchgangswerte D _i
Retentionsbodenfilteranlagen nach Merkblatt DWA-M 178	D 11	Ja	0,15
Anlagen, max. 9 m ³ /(m ² *h) Oberflächenbeschickung bei Regenspende r _(15,1)	D 21 d	Nein	0,20
Anlagen, Dauerstau, max. 18 m ³ /(m ² *h) Oberflächenbeschickung bei Γ _{krit}	D 25 d	Nein	0,35
Durchgangswert D = Produkt aller D_i: (siehe Kap. 6.2.2)			D = 0,15

Emissionswert E = B * D: **E = 6**

Die vorgesehenen Maßnahmen reichen aus **E = 6 < G = 10**

4. Bemessung Geschiebeschacht

Es wird ein Geschiebeschacht für den Rückhalt von groben Verunreinigungen vorgesehen

Es wird ein Rückhalt von Leichtflüssigkeiten vorgesehen

Regenspende: $r_{15,n=1}$ = 111,1 l/s
Bemessungszufluß: $Q_b = r_{15(n=1)} * A_{red}$ (Planung) Q_b = 921,0 l/s

Geschiebevolumen: je angschl. Befestigte Fläche

2,5 m³/ha

Geschiebevolumen V_{Gesch} = 21 m³

Höhe Geschiebeschacht h_{Gesch} = 0,50 m

gewählt: Breite = 4,50 m
Länge = 11,00 m
 V_{Gesch} = 25 m³

Gesamtlänge inkl. Leichtflüssigkeitsrückhalt

Breite = 4,50 m

Länge = 13,00 m

Berechnung des erforderlichen Ölaufangraumes

erf. Ölaufangraum V_{erf} = 5,0 m³

$V = A * t$ mit $t =$ 0,09 m

Wasseroberfläche $A_{Wasseroberfl}$ = 59 m²

vorh. Ölaufangraum: V_{vorh} = 5,3 m³

5. Hydraulische Gewässerbelastung

nach DWA-M 153

Festlegung des Drosselabflusses über die zulässige hydraulische Gewässerbelastung nach DWA-M 153

Gewässer: Erlenbach kleiner Flachlandbach

Gewässerdaten:

mittl. Wasserspiegelbreite: 0,70 m

mittl. Wassertiefe: 0,20 m

mittl. Fließgeschwindigkeit: 0,30 m/s

errechneter Mittelwasserabfl. MQ: 0,042 m³/s

bekannter Mittelwasserabfluss MQ:

1-jährl. Hochwasserabfluss HQ1:

Emissionsprinzip nach Kap 6.3.1

Regenwasserabflussspende q_r :

nach Tab.3 DWA-M 153

15 l / (s*ha)

$A_{red} =$ 8,29 ha

Drosselabfluss $Q_{dr} = q_r * A_{red}$:

124 l/s

Immissionsprinzip nach Kap 6.3.2

Einleitungswert e_w :

nach Tab.4 DWA-M 153

3,0

Drosselabfluss $Q_{dr,max}$:

126 l/s

Drosselabfluss $Q_{dr,max}$ gewählt

115 l/s

Die abschließende Festlegung des Drosselabflusses erfolgt,

unter Berücksichtigung der max. zul. Drosselabflussmenge der Retentionsbodenfilteranlage,

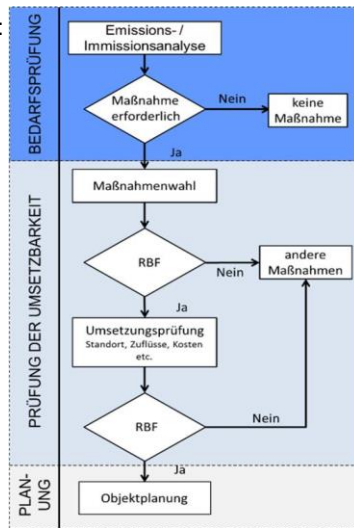
im Kapitel 7, Rückhaltevolumen

6. RetentionsBodenFilterAnlagen (RBFA)

nach DWA-A 178

Prüfung der Umsetzbarkeit

Ablauf der Prüfung:



Quelle: DWA-A 178, 2019: Bild 1: Flussdiagramm zur Prüfung der Umsetzbarkeit

Bedarfsprüfung

Es wurde ein Fachgutachten zur Wasserrahmenrichtlinie erstellt.

Ergebnis des Gutachtens:

Retentionsbodenfilteranlagen

erforderlich

Prüfung der Umsetzbarkeit

Prüfung der Flächenverfügbarkeit und -eignung

RBFA's können nur als offene Erdbecken, nicht jedoch in geschlossener Bauweise, errichtet werden.

- topografischen Voraussetzungen

gegeben

- Flächenverfügbarkeit

durch Planfeststellungsverfahren gesichert

Stoffliche und hydraulische Belastung

Zuflüsse bei Niederschlag

Auszug aus Kap. 5.2.1, DWA-A 178

Bei der Straßenentwässerung erfolgt die Niederschlagswasserableitung häufig in offenen, vegetationsbedeckten Mulden, die durch Versickerung und Verdunstung auf dem Fließweg eine deutliche Verringerung und stoffliche Entfrachtung der Niederschlagsabflüsse bewirken. Diese Effekte sind bei der Berechnung der Zuflüsse zu berücksichtigen. Bei größerem Anteil einer Muldenentwässerung ist der Einsatz von Retentionsbodenfilteranlagen nicht mehr sinnvoll, da über die Mulden bereits ein hoher Stoffrückhalt erfolgt.

Der RBFA wird überwiegend Wasser zugeführt, das aus Straßenflächen stammt, das über Rinnen, Abläufen und Leitungen dem Becken zugeführt.

Ist ein ausreichender stofflicher Eintrag in das Becken sichergestellt?

Ja

Fremdwasser

Wasser aus Außeneinzugsgebieten wird nur in unmaßgeblichen Umfang den Becken zugeführt.

Ist ein ausreichender stofflicher Eintrag in das Becken sichergestellt? **Ja**

Vorhandene Regenbecken im Einzugsgebiet

Sind Regenbecken im Einzugsgebiet vorhanden? **Nein**

Feststoffeintrag

Feststoffeinträge, die das Kolmationsrisiko deutlich erhöhen

Einträge feinpartikulärer Feststoffe (AFS₆₃), die zu einer deutlichen Überschreitung der übliche Frachtaufkommen von bis zu 1.000 kg/(ha-a) führen:

- relevanter Baumaßnahmen im Einzugsgebiet **nicht bekannt**
- abflusswirksame Außengebiete **nicht vorhanden**
- Flächen mit erhöhter partikulärer Belastung **nicht bekannt**
- außergewöhnlich hoher Anteil an Ablagerungen im Leitungssystem vorhanden / zu erwarten? **Nein**

Sonderflächen

Abflüsse aus Sonderflächen (z. B. Zufahrten zu Biogasanlagen Substratlagerflächen) **nicht vorhanden**

Standort der Retentionsbodenfilteranlage

- Platzbedarf für Böschungen, Zufahrten, Umfahrungen, für Zu- und Ablaufkanäle sowie für die Vorstufe **vorhanden**
- Baumbestand in der Umgebung einer Retentionsbodenfilteranlage, der durch Schattenwurf und Laubfall das Schilfwachstum, die Abtrocknung der Bodenfilteroberfläche als auch die Abbauvorgänge behindert **nicht vorhanden**
- zu geringer Grundwasserflurabstand, der unter Umständen besondere Vorkehrungen zur Auftriebssicherung erfordert **baulich lösbar**
- Hochwasserschutz der Retentionsbodenfilteranlage. **baulich lösbar**

Ergebnisse der Umsetzbarkeitsprüfung

Die Retentionsbodenfilteranlage ist **umsetzbar**

Bemessungsgrundlagen:

Ist Retentionsbodenfilteranlage für eine Straße **Ja**

Bemessung nach dem vereinfachten Verfahren **Ja**

⇒ Bemessung für Straßenabflüsse nach Kapitel 6.2.2, DWA-A 178

Fläche $A_{red} =$ **8,29 [ha]**

Bodenfilteroberfläche

Bodenfilteroberfläche erforderlich: $A_F = 100 \text{ m}^2/\text{ha} * 8,29 \text{ ha} =$ 829 m²
 gewählt: **830 m²**

Retentionsraum

Einstautiefe: zulässiger Bereich: (für Straßen) $h_{RR,min} =$ 0,50 m
 (Kap. 6.1.4.3) $h_{RR,max} =$ 1,50 m
 gewählt: $h_{RR} =$ **1,00 m**

Volumenberechnung Retentionsbodenfilter $V_{RBFA,vorh.} = ((A_{oben} + A_{unten})/2) \times h_{RR}$
 $V_{RBFA,vorh.} = ((952\text{m}^2 + 738\text{m}^2)/2) \times 1,0\text{m}$
 $V_{RBFA,vorh.} =$ **845 m³**

Filterkörper

erforderliche Mindesthöhe des Filterkörpers im konsolidierten Zustand

System: Straßenentwässerung
 $F_K =$ $\geq 0,50 \text{ m}$

Ablaufbauwerk mit Drosselorgan

spezifische Drosselabflussspende (max.): $q_{Dr,RBF,spez,max} =$ 0,05 l/(s*m²)

Drosselabflussspende: max. zulässig:

$q_{Dr,RBFB} =$	41,5 l/s
-----------------	-----------------

Bestimmung der erforderlichen Wasseroberfläche

erf. Wasseroberfläche:	erf. A=	$3,6 * Q/q_A$
zulässige Oberflächenbeschickung	$q_A=$	10 m/h
maßgebender Bemessungszufluß	Q= Bemessungszufluß f. eine Regenspende r krit	
Regenspende	$r_{krit}=$	45 l/(s*ha)
	Q=	373,1 l/s
erforderliche Wasseroberfläche	erf. A=	140 m ²
gewählte Wasseroberfläche	gew. A=	835 m ²

Nachweis auf Einhaltung der Absetzwirkung im Retentionsbodenfilterbecken

gewählte Wassertiefe im Dauerstaubereich	$t_{Dauerst}=$	0,5 m
gewählte Länge im Dauerstaubereich	$L_{Dauerst}=$	46,4 m
gewählte Breite im Dauerstaubereich	$B_{Dauerst}=$	18,0 m
gewählte Böschungsneigung im Dauerstaubereich	1:n=	2,0
gewählte Wasseroberfläche	A=	835,2 m ²
vorh. durchströmter Querschnitt	$A_Q=$	9,5 m ²
reduzierte Fläche	$A_{red}=$	8,29 ha
kritische Regenspende	$r_{krit}=$	45 l/(s*ha)
zul. Oberflächenbeschickung	$q_A=$	10 m/h
zul. horizontale Fließgeschwindigkeit	$v_h=$	0,05 m/s
kritischer Regenabfluss	$Q_{krit}=$	373,1 l/s
vorh. Oberflächenbeschickung	$q_{A\ vorh}=$	$3,6 * Q_{krit}/A$
	$q_{A\ vorh}=$	1,608 m/h
	zulässige Oberflächenbeschickung unterschritten	
vorh. horizontale Fließgeschwindigkeit	$v_{h\ vorh}=$	$Q_{krit} / 1000 / A_Q$
	$v_{h\ vorh}=$	0,039 m/s
	zulässige Fließgeschwindigkeit unterschritten	

7. Regenreihen

nach DWA-A 117

Drosselabfluss

nach DWA-M 153, Emissionsprinzip nach Kap 6.3.1
nach DWA-M 153, Immissionsprinzip nach Kap 6.3.2
nach DWA-A 178, Retentionsbodenfilteranlage

	Q_{dr}	
Kap. 5	124,0	[l/s]
Kap. 5	126,0	[l/s]
Kap. 6	41,5	[l/s]
gewählt:	115,0	[l/s]

reduzierte Fläche:

A_{red} : 8,29 [ha]

Drosselabflussspende:

$q_{dr,r,u} = Q_{dr} / A_{red}$: 13,87 [l/(s*ha)]

Fließzeit im Entwässerungssystem:

t: 15,0 [min]

Überschreitungshäufigkeit:

n: 0,20 [1/a]

Zuschlagsfaktor:

REwS 2021, Kap. 8.7.2.4 Bemessung von Regenrückhaltebecken

Nach ATV-DWA-A 117 ist der Maximalwert um einen Faktor 1,1 bis 1,2 (Risikofaktor) zu erhöhen.

Bei außerörtlichen Straßen ist eine Erhöhung nicht erforderlich ($f_z = 1$).

gewählt f_z : 1,20 [---]

Abminderungsfaktor:

(Erm. nach Anhang 2, DWA-A 117)

f_A : 0,976 [---]

spezifisches Speichervolumen:

$V_{s,u} = (r - q_{dr,r,u}) * D_{m[min]} * f_z * f_A * 0,06$ [m³/ha]

Dauerstufe D_m		Niederschlags- höhe $h_N, n=1/a$	zugehörige Regenspende r	Drossel- abfluss- spende $q_{dr,r,u}$	Differenz zwischen r und $q_{dr,r,u}$	spezifisches Speicher- volumen $V_{s,u}$
[min]	[h]	[mm]	[l/(s*ha)]	[l/(s*ha)]	[l/(s*ha)]	[m³/ha]
5		10,4	346,3	13,87	332,43	116,70
10		14,8	246,6	13,87	232,73	163,40
15	0,25	17,7	196,9	13,87	183,03	192,80
20	0,33	19,9	165,6	13,87	151,73	213,10
30	0,50	22,9	127,4	13,87	113,53	239,20
45	0,75	25,9	96,1	13,87	82,23	259,90
60	1,0	28,1	77,9	13,87	64,03	269,80
90	1,5	30,0	55,6	13,87	41,73	263,80
120	2,0	31,5	43,8	13,87	29,93	252,20
180	3,0	33,8	31,3	13,87	17,43	220,30
240	4,0	35,6	24,7	13,87	10,83	182,50
360	6,0	38,2	17,7	13,87	3,83	96,80
540	9,0	41,1	12,7	13,87		
720	12,0	43,3	10,0	13,87		
1.080	18,0	46,6	7,2	13,87		
1.440	24,0	49,2	5,7	13,87		
2.880	48,0	58,5	3,4	13,87		
4.320	72,0	64,7	2,5	13,87		

das maximale, erforderliche, spezifische Rückhaltevolumen $V_{s,u}$:

269,8 m³/ha

wird erreicht bei einer Dauerstufe von

60 min

erforderliches Rückhaltevolumen:

$$V = V_{s,u} * A_{red} = 2.237 \text{ m}^3$$

	Retentionsboden- filterbecken	Regenrück- haltebecken	Summe
V_{vorh}	m³	830	1.410
Drosselablaufmengen	gewählt	41,5	73,5
Entleerungszeiten	h	5,6	5,3

bei Mischsystemen < 48 h

nach DWA-A 117 < 24 h

8. Berechnung der erforderlichen Drosselnennweite im Auslaufbauwerk

$$Q_{\ddot{u}} = \mu \cdot A \cdot \sqrt{(2g) \cdot h}$$

Aufstauhöhe	h=	1,00 m
Durchmesser Drossel	DN=	190 mm
	h_{\max} =	1,00 m
	h_{\min} =	0,00 m
Einlaufverlust	μ =	0,582 l/s
Drosselabfluss Maximum	Q_{\max} =	73,09 l/s
	gewählt	Q_{\max}= 73,0 l/s
	Gesamtzulässige Einleitung Vorfluter	73,5 l/s
Drosselabfluss Minimum	Q_{\min} =	0,00 l/s
Drosselabfluss Mittelwert	Q_{mittel} =	36,55 l/s

9. Bestimmung der Überlauföffnung im Auslaufbauwerk

Der "Spülstoß" wird durch das Gerinne direkt zur Retentionsbodenfilteranlage geführt.
 Ist die Retentionsbodenfilteranlage voll, erfolgt der Überfall über die Schwelle.
 In diesem Fall überströmt die gesamte Zulaufwassermenge die Schwelle.

Bemessungszufluss = Q_{Schwelle} :

$$Q_{\ddot{u}} = 920,8 \text{ l/s}$$

$$\hat{=} 0,921 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{\ddot{u}} = \frac{2}{3} * \mu * c * l_{\ddot{u}} * \sqrt{(2g) * h_{\ddot{u}}^{(2/3)}}$$

$$\mu = 0,62 \text{ [-]}$$

$$c = 1,00 \text{ [-]}$$

durch Umstellung folgt:

$$l_{\ddot{u}} = \frac{3}{2} * \frac{Q_{\ddot{u}}}{\mu * c * \sqrt{(2g) * h_{\ddot{u}}^{(3/2)}}$$

$$h_{\ddot{u}} = (1,5 * Q_{\ddot{u}} / \mu * c * \sqrt{(2g) * l_{\ddot{u}}})^{(2/3)}$$

Länge der Überlaufschwelle:

$$l_{\ddot{u}} = 2,00 \text{ m}$$

Höhe der Überlaufschwelle:

erforderlich
 gewählt

$$l_{\ddot{u}} = 0,40 \text{ m}$$

$$l_{\ddot{u}} = 0,40 \text{ m}$$

10. Bemessung Rohrleitung zum Vorfluter

Bemessungszufluss:

$$Q = 921 \text{ l/s}$$

Rohrleitung

BR DN 900

Rohrleitungsneigung

$$J = 5,0 \text{ ‰}$$

kb (für Betonrohr = 1,5 mm, für Kunststoffrohr = 0,4 mm)

$$kb = 1,5 \text{ mm}$$

Wassermenge

$$Q_{\text{ab}} = 1.263 \text{ l/s}$$

BAB A7 Fulda -Würzburg

Abschnitt: AK Schweinfurt / Werneck bis AK Biebelried
von Bau-km 600+200 bis Bau-km 668+450 bzw. Bau-km 669+350

Bemessungsregen:

Leitungen, Becken:	Regenspende	r = 15 min	n= 1,0 =	111,1 l/(s*ha)
Beckenvolumen:	Regenreihe		n= 0,2 =	196,9 l/(s*ha)

1. Ermittlung der Einzugsgebiete für RBFA 665-2R

Bau-km 665+670

Lage und Bezeichnung				Ermittlung der Wassermengen									
				Geometrie			Einzugsgebiet			Versickerung		Ablaufwasser- menge	
von Bau-km	bis Bau-km	Beschreibung		Länge	Breite	Fläche	Ab-fluß-bei-wert	redu-zierte Fläche	Wasser-menge (Regen)	spezi-fische Versicke-rungs-rate	Versickerung von Wasser aus Nachbar-flächen (Erläuterung unter Tabelle)	Wasser-menge (Versick.)	Wasser-menge (Gesamt)
				L	B	A	ψ	A _{red}	Q ₁	q _s	Ja / Nein / -	Q ₂	Q = Q ₁ -Q ₂
				[m]	[m]	[ha]	[--]	[ha]	[l/s]	[l/(s * ha)]	[-]	[l/s]	[l/s]
1. Befestigte Flächen mit <u>stärker</u> verschmutzen Oberflächenwasser													
1	665+520	667+026	A 7 - FB li	1.506	15,00	2,259	0,9	2,033	225,9	-	-	-	225,9
2	665+520	667+033	A 7 - FB re	1.513	14,50	2,194	0,9	1,974	219,4	-	-	-	219,4
						4,453		4,008	445,3			0,0	445,3
2. Befestigte Flächen mit <u>weniger stark</u> verschmutzen Oberflächenwasser													
3	665+630	665+850	Mittelstreifenüberfahrt	220	3,50	0,077	0,9	0,069	7,7	-	-	-	7,7
4	666+780	667+000	Mittelstreifenüberfahrt	220	3,50	0,077	0,9	0,069	7,7	-	-	-	7,7
5	665+630	665+850	Kastenrinne Mittelstreifenüberf.	220	0,50	0,011	0,9	0,010	1,1	-	-	-	1,1
6	666+780	667+000	Kastenrinne Mittelstreifenüberf.	220	0,50	0,011	0,9	0,010	1,1	-	-	-	1,1
7	665+520	665+630	Entwässerungsrinne re	110	0,55	0,006	0,9	0,005	0,7	-	-	-	0,7
8	665+850	666+780	Entwässerungsrinne re	930	0,55	0,051	0,9	0,046	5,2	-	-	-	5,2
9	667+000	667+033	Entwässerungsrinne re	33	0,55	0,002	0,9	0,002	0,2	-	-	-	0,2
						0,235		0,212	23,7			0,0	23,7
3. Böschungen, Bankette und Mittelstreifen													
			<i>BAB A 7</i>										
10	665+593	665+780	Bankett li	187	1,50	0,028	1	0,028	3,2	10	Ja	0,3	2,9
11	666+122	666+685	Bankett li	563	1,50	0,084	1	0,084	9,4	10	Ja	0,9	8,5
12	665+578	665+618	Bankett re	40	1,50	0,006	1	0,006	0,7	10	Ja	0,1	0,6
13	666+100	666+670	Bankett re	570	1,50	0,086	1	0,086	9,5	10	Ja	0,9	8,6
14	666+122	666+685	Einschnittsböschung links			0,954	1	0,954	106,1	100	Ja	95,5	10,6
15	665+593	665+780	Mulde links	187	2,00	0,037	1	0,037	4,2	100	Ja	3,8	0,4
16	666+122	666+685	Mulde links	563	2,00	0,113	1	0,113	12,6	100	Ja	11,3	1,3
17	666+100	666+670	Einschnittsböschung rechts			0,897	1	0,897	99,7	100	Ja	89,7	10,0

Lage und Bezeichnung				Ermittlung der Wassermengen									
				Geometrie			Einzugsgebiet			Versickerung		Ablaufwasser- menge	
	von Bau-km	bis Bau-km	Beschreibung	Länge	Breite	Fläche	Ab- fluß- bei- wert	redu- zierte Fläche	Wasser- menge (Regen)	spezi- fische Versicke- rungs- rate	Versickerung von Wasser aus Nachbar- flächen (Erläuterung unter Tabelle)	Wasser- menge (Versick.)	Wasser- menge (Gesamt)
				L	B	A	ψ	A _{red}	Q ₁	q _s	Ja / Nein / -	Q ₂	Q = Q ₁ -Q ₂
				[m]	[m]	[ha]	[--]	[ha]	[l/s]	[l/(s * ha)]	[-]	[l/s]	[l/s]
18	665+578	665+618	Mulde rechts	40	2,00	0,008	1	0,008	0,9	100	Ja	0,8	0,1
19	666+100	666+670	Mulde rechts	570	2,00	0,114	1	0,114	12,7	100	Ja	11,4	1,3
19	665+520	665+630	Mittelstreifen	110	2,95	0,032	1	0,032	3,7	100	Ja	3,3	0,4
20	665+850	666+780	Mittelstreifen	930	2,95	0,274	1	0,274	30,5	100	Ja	27,5	3,0
21	667+000	667+033	Mittelstreifen	33	2,95	0,010	1	0,010	1,1	100	Ja	1,0	0,1
						2,643		2,643	294,3			246,5	47,8
Gesamt						7,331		6,862	763,3			246,5	516,8

Versickerung von Wasser aus Nachbarflächen

Wird eine Versickerung von Nachbarflächen zugelassen, bedeutet dies, dass Wasser aus benachbarten Flächen über die aktuelle Fläche mit versickern darf.

Hier dürfte die Fläche einen negativen Abfluss aufweisen, andernfalls nicht.

Beispiel: Wasser aus Fahrbahn versickert über Dammböschung und / oder Mulde

2. Einzugsbereiche und reduzierte Flächen

Regenspende = 111,1 l/(s*ha)

	Q Regen [l/s]	Q Ver- sickerung [l/s]	Q Abfluss [l/s]	Regen- spende [l/(s*ha)]	A _{red} [ha]
1. Befestigte Flächen mit stärker verschmutzten Oberflächenwasser	445,3	0,0	445,3	111,1	4,01
2. Befestigte Flächen mit weniger stark verschmutzten Oberflächenwasser	23,7	0,0	23,7	111,1	0,21
3. Böschungen, Bankette und Mittelstreifen	294,3	246,5	47,8	111,1	0,43
	763,3	246,5	516,8	111,1	4,65

$$A_{red} = \frac{Q}{\text{Regenspende}} = \frac{516,8 \text{ l/s}}{111,1 \text{ l/(s*ha)}} = 4,65 \text{ ha}$$

3. Qualitative Gewässerbelastung

RBFA 665-2R

nach DWA-M 153

Gewässer: <i>Fließgewässer</i> kleiner Flachlandbach (b wsp < 1 m; v < 0,3 m/s)	TYP G6	Gewässer- punkte G = 15
--	-----------------------------	--

Flächenanteil f _i (Kapitel 4)			Luft L _i (Tabelle 2)		Flächen F _i (Tabelle 3)		Abfluss- belastung B _i
Flächen	A _{red,i}	f _i	Typ	Punkte	Typ	Punkte	B _i = f _i * (L _i + F _i)
1. Befestigte Flächen mit stärker verschmutzten Oberflächenwasser	4,01	0,86	L 3	4	F 6	35	33,54
2. Befestigte Flächen mit weniger stark verschmutzten Oberflächenwasser	0,21	0,05	L 3	4	F 6	35	1,95
3. Böschungen, Bankette und Mittelstreifen	0,43	0,09	L 3	4	F 6	35	3,51
	Σ=4,65	Σ=1,00	Abflussbelastung B = Σ B_i :				B = 39

Erläuterung

Luftverschmutzung

Typ Beschreibung nach DWA-M 153

Anmerkung

L3 Siedlungsbereiche mit starkem Verkehrsaufkommen (durchschnittlicher täglicher Verkehr über 15000 Kfz/24h)

L1 Straßen außerhalb von Siedlungen

Flächenverschmutzung

Typ Beschreibung nach DWA-M 153

Anmerkung

F7 Lkw-Park- und Stellplätze

F6 Straßen über 15000 Kfz/24h, z. B. Hauptverkehrsstraßen mit überregionaler Bedeutung, Autobahnen

vorgesehene Behandlungsmaßnahmen (Tabellen 4a, 4b, 4c)	TYP	Einsatz	Durchgangswerte D _i
Retentionsbodenfilteranlagen nach Merkblatt DWA-M 178	D 11	Ja	0,15
Anlagen, max. 9 m ³ /(m ² *h) Oberflächenbeschickung bei Regenspende r _(15,1)	D 21 d	Nein	0,20
Anlagen, Dauerstau, max. 18 m ³ /(m ² *h) Oberflächenbeschickung bei r _{krit}	D 25 d	Nein	0,35
Durchgangswert D = Produkt aller D_i: (siehe Kap. 6.2.2)			D = 0,15

Emissionswert E = B * D:

E = 6

Die vorgesehenen Maßnahmen reichen aus

E = 6

<

G = 15

4. Bemessung Geschiebeschacht

Es wird ein Geschiebeschacht für den Rückhalt von groben Verunreinigungen vorgesehen

Es wird ein Rückhalt von Leichtflüssigkeiten vorgesehen

Regenspende: $r_{15,n=1}$ = 111,1 l/s
Bemessungszufluß: $Q_b = r_{15(n=1)} * A_{red}$ (Planung) Q_b = 516,6 l/s

Geschiebevolumen: je angschl. Befestigte Fläche **2,5 m³/ha**

Geschiebevolumen V_{Gesch} = 20 m³

Höhe Geschiebeschacht h_{Gesch} = 0,50 m

gewählt: Breite = 4,00 m
Länge = 10,00 m
 V_{Gesch} = 20 m³

Gesamtlänge inkl. Leichtflüssigkeitsrückhalt Breite = 4,00 m
Länge = 12,00 m

Berechnung des erforderlichen Ölauffangraumes

erf. Ölauffangraum V_{erf} = 5,0 m³

$V = A * t$ mit $t =$ 0,11 m

Wasserfläche $A_{Wasseroberfl}$ = 48 m²

vorh. Ölauffangraum: V_{vorh} = 5,3 m³

5. Hydraulische Gewässerbelastung

nach DWA-M 153

Festlegung des Drosselabflusses über die zulässige hydraulische Gewässerbelastung nach DWA-M 153

Gewässer: bestehender Graben ohne Namen

Gewässerdaten:

mittl. Wasserspiegelbreite:	0,80 m	errechneter Mittelwasserabfl. MQ:	0,048 m³/s
mittl. Wassertiefe:	0,20 m	bekannter Mittelwasserabfluss MQ:	
mittl. Fließgeschwindigkeit:	0,30 m/s	1-jährl. Hochwasserabfluss HQ1:	

Emissionsprinzip nach Kap 6.3.1

Regenwasserabflussspende q_r :
nach Tab.3 DWA-M 153 15 l / (s*ha)

$A_{red} =$ 4,65 ha

Drosselabfluss $Q_{dr} = q_r * A_{red}$: **70 l / s**

Immissionsprinzip nach Kap 6.3.2

Einleitungswert e_w :
nach Tab.4 DWA-M 153 3,0 ---

Drosselabfluss $Q_{dr,max}$: **144 l / s**

Drosselabfluss $Q_{dr,max}$: gewählt **65 l / s**

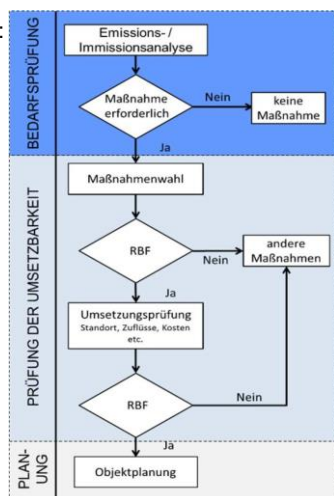
Die abschließende Festlegung des Drosselabflusses erfolgt,
unter Berücksichtigung der max. zul. Drosselabflussmenge der Retentionsbodenfilteranlage,
im Kapitel 7, Rückhaltevolumen

6. RetentionsBodenFilterAnlage (RBFA)

nach DWA-A 178

Prüfung der Umsetzbarkeit

Ablauf der Prüfung:



Quelle: DWA-A 178, 2019: Bild 1: Flussdiagramm zur Prüfung der Umsetzbarkeit

Bedarfsprüfung

Es wurde ein Fachgutachten zur Wasserrahmenrichtlinie erstellt.

Ergebnis des Gutachtens:

Retentionsbodenfilteranlage

erforderlich

Prüfung der Umsetzbarkeit

Prüfung der Flächenverfügbarkeit und -eignung

RBFA's können nur als offene Erdbecken, nicht jedoch in geschlossener Bauweise, errichtet werden.

- topografischen Voraussetzungen

gegeben

- Flächenverfügbarkeit

durch Planfeststellungsverfahren gesichert

Stoffliche und hydraulische Belastung

Zuflüsse bei Niederschlag

Auszug aus Kap. 5.2.1, DWA-A 178

Bei der Straßenentwässerung erfolgt die Niederschlagswasserableitung häufig in offenen, vegetationsbedeckten Mulden, die durch Versickerung und Verdunstung auf dem Fließweg eine deutliche Verringerung und stoffliche Entfrachtung der Niederschlagsabflüsse bewirken. Diese Effekte sind bei der Berechnung der Zuflüsse zu berücksichtigen. Bei größerem Anteil einer Muldenentwässerung ist der Einsatz von Retentionsbodenfilteranlagen nicht mehr sinnvoll, da über die Mulden bereits ein hoher Stoffrückhalt erfolgt.

Der RBFA wird überwiegend Wasser zugeführt, das aus Straßenflächen stammt, das über Rinnen, Abläufen und Leitungen dem Becken zugeführt.

Ist ein ausreichender stofflicher Eintrag in das Becken sichergestellt?

Ja

Fremdwasser

Wasser aus Außeneinzugsgebieten wird nur in unmaßgeblichen Umfang den Becken zugeführt.

Ist ein ausreichender stofflicher Eintrag in das Becken sichergestellt? **Ja**

Vorhandene Regenbecken im Einzugsgebiet

Sind Regenbecken im Einzugsgebiet vorhanden? **Nein**

Feststoffeintrag

Feststoffeinträge, die das Kolmationsrisiko deutlich erhöhen

Einträge feinpartikulärer Feststoffe (AFS₆₃), die zu einer deutlichen Überschreitung der übliche Frachtaufkommen von bis zu 1.000 kg/(ha-a) führen:

- relevanter Baumaßnahmen im Einzugsgebiet **nicht bekannt**
- abflusswirksame Außengebiete **nicht vorhanden**
- Flächen mit erhöhter partikulärer Belastung **nicht bekannt**
- außergewöhnlich hoher Anteil an Ablagerungen im Leitungssystem vorhanden / zu erwarten? **Nein**

Sonderflächen

Abflüsse aus Sonderflächen (z. B. Zufahrten zu Biogasanlagen Substratlagerflächen) **nicht vorhanden**

Standort der Retentionsbodenfilteranlage

- Platzbedarf für Böschungen, Zufahrten, Umfahrungen, für Zu- und Ablaufkanäle sowie für die Vorstufe **vorhanden**
- Baumbestand in der Umgebung einer Retentionsbodenfilteranlage, der durch Schattenwurf und Laubfall das Schilfwachstum, die Abtrocknung der Bodenfilteroberfläche als auch die Abbauvorgänge behindert **nicht vorhanden**
- zu geringer Grundwasserflurabstand, der unter Umständen besondere Vorkehrungen zur Auftriebssicherung erfordert **baulich lösbar**
- Hochwasserschutz der Retentionsbodenfilteranlage. **baulich lösbar**

Ergebnisse der Umsetzbarkeitsprüfung

Die Retentionsbodenfilteranlage ist **umsetzbar**

Bemessungsgrundlagen:

Ist Retentionsbodenfilteranlage für eine Straße **Ja**

Bemessung nach dem vereinfachten Verfahren **Ja**

⇒ Bemessung für Straßenabflüsse nach Kapitel 6.2.2, DWA-A 178

Fläche $A_{red} =$ **4,65 [ha]**

Bodenfilteroberfläche

Bodenfilteroberfläche erforderlich: $A_F = 100 \text{ m}^2/\text{ha} * 4,65 \text{ ha} =$ 465 m²
 gewählt: **465 m²**

Retentionsraum

Einstautiefe: zulässiger Bereich: (für Straßen) $h_{RR,min} =$ 0,50 m
 (Kap. 6.1.4.3) $h_{RR,max} =$ 1,50 m
 gewählt: $h_{RR} =$ **1,00 m**

Volumenberechnung Retentionsbodenfilter $V_{RBFA,vorh.} = ((A_{oben} + A_{unten})/2) \times h_{RR}$
 $V_{RBFA,vorh.} = ((532\text{m}^2 + 397\text{m}^2)/2) \times 1,0\text{m}$
 $V_{RBFA,vorh.} =$ **465 m³**

Filterkörper

erforderliche Mindesthöhe des Filterkörpers im konsolidierten Zustand

System: Straßenentwässerung
 $F_K = \geq 0,50 \text{ m}$

Ablaufbauwerk mit Drosselorgan

spezifische Drosselabflussspende (max.): $q_{Dr,RBF,spez,max} =$ 0,05 l/(s*m²)

Drosselabflussspende: max. zulässig: **$q_{Dr,RBFB} = 23,2 \text{ l/s}$**

Bestimmung der erforderlichen Wasseroberfläche

erf. Wasseroberfläche:	erf. A=	$3,6 * Q/q_A$
zulässige Oberflächenbeschickung	q_A =	10 m/h
maßgebender Bemessungszufluß	Q= Bemessungszufluß f. eine Regenspende r_{krit}	
Regenspende	r_{krit} =	45 l/(s*ha)
	Q=	209,25 l/s
erforderliche Wasseroberfläche	erf. A=	80 m²
gewählte Wasseroberfläche	gew. A=	465 m ²

Nachweis auf Einhaltung der Absetzwirkung in der Retentionsbodenfilteranlage

gewählte Wassertiefe im Dauerstaubereich	$t_{Dauerst}$ =	0,5 m
gewählte Länge im Dauerstaubereich	$L_{Dauerst}$ =	26,0 m
gewählte Breite im Dauerstaubereich	$B_{Dauerst}$ =	18,0 m
gewählte Böschungsneigung im Dauerstaubereich	1:n=	2,0
gewählte Wasseroberfläche	A=	468 m ²
vorh. durchströmter Querschnitt	A_Q =	9,5 m ²
reduzierte Fläche	A_{red} =	4,65 ha
kritische Regenspende	r_{krit} =	45 l/(s*ha)
zul. Oberflächenbeschickung	q_A=	10 m/h
zul. horizontale Fließgeschwindigkeit	v_h=	0,05 m/s
kritischer Regenabfluss	Q_{krit} =	209,3 l/s
vorh. Oberflächenbeschickung	$q_{A\ vorh}$ =	$3,6 * Q_{krit}/A$
	$q_{A\ vorh}$=	1,610 m/h
	zulässige Oberflächenbeschickung unterschritten	
vorh. horizontale Fließgeschwindigkeit	$v_{h\ vorh}$ =	$Q_{krit} / 1000 / A_Q$
	$v_{h\ vorh}$=	0,022 m/s
	zulässige Fließgeschwindigkeit unterschritten	

7. Regenreihen

nach DWA-A 117

Drosselabfluss

	Kap.	Q_{dr}	
nach DWA-M 153, Emissionsprinzip nach Kap 6.3.1	Kap. 5	70,0	[l/s]
nach DWA-M 153, Immissionsprinzip nach Kap 6.3.2	Kap. 5	65,0	[l/s]
nach DWA-A 178, Retentionsbodenfilteranlage	Kap. 6	23,2	[l/s]
gewählt:		65,0	[l/s]

reduzierte Fläche: A_{red} : **4,65** [ha]

Drosselabflussspende: $q_{dr,r,u} = Q_{dr} / A_{red}$: 13,98 [l/(s*ha)]

Fließzeit im Entwässerungssystem: t: 15,0 [min]

Überschreitungshäufigkeit: n: 0,20 [1/a]

Zuschlagsfaktor:

REwS 2021, Kap. 8.7.2.4 Bemessung von Regenrückhaltebecken

Nach ATV-DWA-A 117 ist der Maximalwert um einen Faktor 1,1 bis 1,2 (Risikofaktor) zu erhöhen.

Bei außerörtlichen Straßen ist eine Erhöhung nicht erforderlich ($f_z = 1$).

gewählt f_z : **1,20** [---]

Abminderungsfaktor: (Erm. nach Anhang 2, DWA-A 117) f_A : 0,975 [---]

spezifisches Speichervolumen: $V_{s,u} = (r - q_{dr,r,u}) * D_{mfmin} * f_z * f_A * 0,06$ [m³/ha]

Dauerstufe D_m		Niederschlags- höhe $h_{N, n=1/a}$	zugehörige Regenspende r	Drossel- abfluss- spende $q_{dr,r,u}$	Differenz zwischen r und $q_{dr,r,u}$	spezifisches Speicher- volumen $V_{s,u}$
[min]	[h]	[mm]	[l/(s*ha)]	[l/(s*ha)]	[l/(s*ha)]	[m³/ha]
5		10,4	346,3	13,98	332,32	116,60
10		14,8	246,6	13,98	232,62	163,30
15	0,25	17,7	196,9	13,98	182,92	192,60
20	0,33	19,9	165,6	13,98	151,62	212,90
30	0,50	22,9	127,4	13,98	113,42	238,90
45	0,75	25,9	96,1	13,98	82,12	259,50
60	1,0	28,1	77,9	13,98	63,92	269,30
90	1,5	30,0	55,6	13,98	41,62	263,00
120	2,0	31,5	43,8	13,98	29,82	251,20
180	3,0	33,8	31,3	13,98	17,32	218,90
240	4,0	35,6	24,7	13,98	10,72	180,60
360	6,0	38,2	17,7	13,98	3,72	94,00
540	9,0	41,1	12,7	13,98		
720	12,0	43,3	10,0	13,98		
1.080	18,0	46,6	7,2	13,98		
1.440	24,0	49,2	5,7	13,98		
2.880	48,0	58,5	3,4	13,98		
4.320	72,0	64,7	2,5	13,98		

das maximale, erforderliche, spezifische Rückhaltevolumen $V_{s,u}$: 269,3 m³/ha
wird erreicht bei einer Dauerstufe von 60 min

erforderliches Rückhaltevolumen: $V = V_{s,u} * A_{red} =$ **1.252 m³**

	Retentionsboden- filterbecken	Regenrück- haltebecken	Summe
V_{vorh}	m³	465	790
		790	1.255

Drosselablaufmengen	gewählt	l/s	23,2	41,8	65,0
---------------------	---------	-----	-------------	-------------	-------------

Entleerungszeiten h **5,6** **5,2**
bei Mischsystemen < 48 h nach DWA-A 117 < 24 h

8. Berechnung der erforderlichen Drosselnennweite im Auslaufbauwerk

$$Q_{\ddot{u}} = \mu \cdot A \cdot \sqrt{(2g) \cdot h}$$

Aufstauhöhe	h=	1,00 m
Durchmesser Drossel	DN=	145 mm
	h_{\max} =	1,00 m
	h_{\min} =	0,00 m
Einlaufverlust	μ =	0,582 l/s
Drosselabfluss Maximum	Q_{\max} =	42,57 l/s
	gewählt	Q_{\max}= 42,0 l/s
	Gesamtzulässige Einleitung Vorfluter	41,8 l/s
Drosselabfluss Minimum	Q_{\min} =	0,00 l/s
Drosselabfluss Mittelwert	Q_{mittel} =	21,28 l/s

9. Bestimmung der Überlauföffnung im Auslaufbauwerk

Der "Spülstoß" wird durch das Gerinne direkt zur Retentionsbodenfilteranlage geführt.
 Ist die Retentionsbodenfilteranlage voll, erfolgt der Überfall über die Schwelle.
 In diesem Fall überströmt die gesamte Zulaufwassermenge die Schwelle.

Bemessungszufluss = Q_{Schwelle} :

$$Q_{\ddot{u}} = 516,8 \text{ l/s}$$

$$\triangleq 0,517 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{\ddot{u}} = \frac{2}{3} * \mu * c * l_{\ddot{u}} * \sqrt{(2g) * h_{\ddot{u}}^{(2/3)}}$$

$$\mu = 0,62 \text{ [-]}$$

$$c = 1,00 \text{ [-]}$$

durch Umstellung folgt:

$$l_{\ddot{u}} = \frac{3}{2} * \frac{Q_{\ddot{u}}}{\mu * c * \sqrt{(2g) * h_{\ddot{u}}^{(3/2)}}$$

$$h_{\ddot{u}} = (1,5 * Q_{\ddot{u}} / \mu * c * \sqrt{(2g) * l_{\ddot{u}}})^{(2/3)}$$

Länge der Überlaufschwelle:

$$l_{\ddot{u}} = 2,00 \text{ m}$$

Höhe der Überlaufschwelle:

erforderlich
 gewählt

$$l_{\ddot{u}} = 0,27 \text{ m}$$

$$l_{\ddot{u}} = 0,30 \text{ m}$$

10. Bemessung Rohrleitung zum Vorfluter

Bemessungszufluss:

$$Q = 516,8 \text{ l/s}$$

Rohrleitung

BR DN 800

Rohrleitungsneigung

$$J = 5,0 \text{ ‰}$$

kb (für Betonrohr = 1,5 mm, für Kunststoffrohr = 0,4 mm)

$$k_b = 1,5 \text{ mm}$$

Wassermenge

$$Q_{ab} = 927 \text{ l/s}$$

BAB A7 Fulda -Würzburg

Abschnitt: AK Schweinfurt / Werneck bis AK Biebelried
von Bau-km 600+200 bis Bau-km 668+450 bzw. Bau-km 669+350

Bemessungsregen:

Regenspende $r = 15 \text{ min}$ $n = 1,0 = 111,1 \text{ l/(s*ha)}$
Regenreihe $n = 0,2 = 196,9 \text{ l/(s*ha)}$

1. Ermittlung der Einzugsgebiete für RBFA 667-1L

Bau-km 667+940

Lage und Bezeichnung				Ermittlung der Wassermengen									
				Geometrie			Einzugsgebiet			Versickerung		Ablaufwasser- menge	
von Bau-km	bis Bau-km	Beschreibung		Länge	Breite	Fläche	Abfluß-beiwert	reduzierte Fläche	Wassermenge (Regen)	spezifische Versickerungsrate	Versickerung von Wasser aus Nachbarflächen (Erläuterung unter Tabelle)	Wassermenge (Versick.)	Wassermenge (Gesamt)
				L	B	A	ψ	A _{red}	Q ₁	q _s	Ja / Nein / -	Q ₂	Q = Q ₁ -Q ₂
				[m]	[m]	[ha]	[--]	[ha]	[l/s]	[l / (s * ha)]	[-]	[l/s]	[l/s]
1. Befestigte Flächen mit <u>stärker</u> verschmutzten Oberflächenwasser													
1	667+026	667+091	A 7 - FB li	65	15,00	0,098	0,9	0,088	9,8	-	-	-	9,8
2	667+091	667+101	A 7 - FB li	10	15,50	0,016	0,9	0,014	1,6	-	-	-	1,6
3	667+101	667+151	A 7 - FB li	50	16,00	0,080	0,9	0,072	8,0	-	-	-	8,0
4	667+151	667+195	A 7 - FB li	44	15,00	0,066	0,9	0,059	6,6	-	-	-	6,6
5	667+195	667+245	A 7 - FB li	50	16,00	0,080	0,9	0,072	8,0	-	-	-	8,0
6	667+245	667+255	A 7 - FB li	10	15,50	0,016	0,9	0,014	1,6	-	-	-	1,6
7	667+255	667+965	A 7 - FB li	710	15,00	1,065	0,9	0,959	106,5	-	-	-	106,5
8	667+033	667+071	A 7 - FB re	38	14,50	0,055	0,9	0,050	5,6	-	-	-	5,6
9	667+071	667+081	A 7 - FB re	10	15,00	0,015	0,9	0,014	1,5	-	-	-	1,5
10	667+081	667+131	A 7 - FB re	50	15,50	0,078	0,9	0,070	7,8	-	-	-	7,8
11	667+131	667+183	A 7 - FB re	52	14,50	0,075	0,9	0,068	7,6	-	-	-	7,6
12	667+183	667+233	A 7 - FB re	50	15,50	0,078	0,9	0,070	7,8	-	-	-	7,8
13	667+233	667+243	A 7 - FB re	10	15,00	0,015	0,9	0,014	1,5	-	-	-	1,5
14	667+243	667+942	A 7 - FB re	699	14,50	1,014	0,9	0,912	101,4	-	-	-	101,4
15	667+942	667+977	A 7 - FB re	35	15,05	0,052	0,9	0,047	5,3	-	-	-	5,3
						2,801		2,521	280,6			0,0	280,6
2. Befestigte Flächen mit <u>weniger stark</u> verschmutzten Oberflächenwasser													
16	667+730	667+950	Mittelstreifenüberfahrt	220	3,50	0,077	0,9	0,069	7,7	-	-	-	7,7
17	667+730	667+950	Kastenrinne Mittelstreifenüberf.	220	0,50	0,011	0,9	0,010	1,1	-	-	-	1,1
18	667+026	667+730	Entwässerungsrinne re	704	0,55	0,039	0,9	0,035	3,9	-	-	-	3,9
19	667+950	667+977	Entwässerungsrinne re	27	0,55	0,001	0,9	0,001	0,2	-	-	-	0,2
20	667+026	667+048	Brückenkappen Mittelstreifen	22	4,00	0,009	0,9	0,008	0,9	-	-	-	0,9
21	667+025	667+055	Brückenkappen Rand	30	4,10	0,012	0,9	0,011	1,3	-	-	-	1,3
						0,149		0,134	15,1			0,0	15,1

Lage und Bezeichnung				Ermittlung der Wassermengen									
				Geometrie			Einzugsgebiet			Versickerung			Ablaufwasser- menge
	von Bau-km	bis Bau-km	Beschreibung	Länge	Breite	Fläche	Ab- fluß- bei- wert	redu- zierte Fläche	Wasser- menge (Regen)	spezi- fische Versicke- rungs- rate	Versickerung von Wasser aus Nachbar- flächen (Erläuterung unter Tabelle)	Wasser- menge (Versick.)	Wasser- menge (Gesamt)
				L	B	A	ψ	A _{red}	Q ₁	q _s	Ja / Nein / -	Q ₂	Q = Q ₁ -Q ₂
				[m]	[m]	[ha]	[--]	[ha]	[l/s]	[l / (s * ha)]	[-]	[l/s]	[l/s]
3. Böschungen, Bankette und Mittelstreifen													
<i>BAB A 7</i>													
22	667+158	667+183	Bankett li	25	1,50	0,004	1	0,004	0,5	10	Ja	0,1	0,4
23	667+195	667+965	Bankett li	770	1,50	0,116	1	0,116	12,9	10	Ja	1,2	11,7
24	667+195	667+965	Dammböschung links			0,874	1	0,874	97,2	100	Ja	87,4	9,8
25	667+195	667+965	Graben links	770	2,00	0,154	1	0,154	17,2	100	Ja	15,4	1,8
26	667+048	667+977	Mittelstreifen	929	2,95	0,274	1	0,274	30,5	100	Ja	27,4	3,1
						1,421		1,421	158,3			131,5	26,8
Gesamt						4,371		4,076	454,0			131,5	322,5

Versickerung von Wasser aus Nachbarflächen

Wird eine Versickerung von Nachbarflächen zugelassen, bedeutet dies, dass Wasser aus benachbarten Flächen über die aktuelle Fläche mit versickern darf. Hier dürfte die Fläche einen negativen Abfluss aufweisen, andernfalls nicht.

Beispiel: Wasser aus Fahrbahn versickert über Dammböschung und / oder Mulde

2. Einzugsbereiche und reduzierte Flächen

Regenspende = $r_{15,1}$ 111,1 l/(s*ha)

	Q Regen [l/s]	Q Ver- sickerung [l/s]	Q Abfluss [l/s]	Regen- spende [l/(s*ha)]	A _{red} [ha]
1. Befestigte Flächen mit stärker verschmutzten Oberflächenwasser	280,6 -	0,0 =	280,6 /	111,1 =	2,53
2. Befestigte Flächen mit weniger stark verschmutzten Oberflächenwasser	15,1 -	0,0 =	15,1 /	111,1 =	0,14
3. Böschungen, Bankette und Mittelstreifen	158,3 -	131,5 =	26,8 /	111,1 =	0,24
	454,0 -	131,5 =	322,5 /	111,1 =	2,90

$$A_{red} = \frac{Q}{\text{Regenspende}} = \frac{322,5 \text{ l/s}}{111,1 \text{ l/(s*ha)}} = 2,90 \text{ ha}$$

3. Qualitative Gewässerbelastung

RBFA 667-1L

nach DWA-M 153

Gewässer: Wegseitengraben/ Mühlbach <i>Fließgewässer</i> kleiner Flachlandbach ($b \text{ wsp} < 1 \text{ m}; v < 0,3 \text{ m/s}$)	TYP G6	Gewässer- punkte G = 15
--	-------------------------	--

Flächenanteil f_i (Kapitel 4)			Luft L_i (Tabelle 2)		Flächen F_i (Tabelle 3)		Abfluss- belastung B_i
Flächen	A _{red,i}	f_i	Typ	Punkte	Typ	Punkte	$B_i = f_i * (L_i + F_i)$
1. Befestigte Flächen mit stärker verschmutzten Oberflächenwasser	2,53	0,87	L 3	4	F 6	35	33,93
2. Befestigte Flächen mit weniger stark verschmutzten Oberflächenwasser	0,14	0,05	L 3	4	F 6	35	1,95
3. Böschungen, Bankette und Mittelstreifen	0,24	0,08	L 3	4	F 6	35	3,12
	$\Sigma=2,91$	$\Sigma=1,00$	Abflussbelastung B = ΣB_i :				B = 39

Erläuterung

Luftverschmutzung

Typ Beschreibung nach DWA-M 153

Anmerkung

L3 Siedlungsbereiche mit starkem Verkehrsaufkommen (durchschnittlicher täglicher Verkehr über 15000 Kfz/24h)

L1 Straßen außerhalb von Siedlungen

Flächenverschmutzung

Typ Beschreibung nach DWA-M 153

Anmerkung

F7 Lkw-Park- und Stellplätze

F6 Straßen über 15000 Kfz/24h, z. B. Hauptverkehrsstraßen mit überregionaler Bedeutung, Autobahnen

vorgesehene Behandlungsmaßnahmen (Tabellen 4a, 4b, 4c)	TYP	Einsatz	Durchgangswerte D_i
Retentionsbodenfilteranlagen nach Merkblatt DWA-M 178	D 11	Ja	0,15
Anlagen, max. 9 m ³ /(m ² *h) Oberflächenbeschickung bei Regenspende $r_{(15,1)}$	D 21 d	Nein	0,20
Anlagen, Dauerstau, max. 18 m ³ /(m ² *h) Oberflächenbeschickung bei r_{krit}	D 25 d	Nein	0,35
Durchgangswert D = Produkt aller D_i: (siehe Kap. 6.2.2)			D = 0,15

Emissionswert E = B * D: E = 6

Die vorgesehenen Maßnahmen reichen aus E = 6 < G = 15

4. Bemessung Geschiebeschacht

Es wird ein Geschiebeschacht für den Rückhalt von groben Verunreinigungen vorgesehen

Es wird ein Rückhalt von Leichtflüssigkeiten vorgesehen

Regenspende: $r_{15,n=1} = 111,1$ l/s
Bemessungszufluß: $Q_b = r_{15(n=1)} * A_{red}$ (Planung) $Q_b = 322,2$ l/s

Geschiebevolumen: je angschl. Befestigte Fläche **2,5 m³/ha**

Geschiebevolumen $V_{Gesch} = 10$ m³

Höhe Geschiebeschacht $h_{Gesch} = 0,50$ m

gewählt: Breite = 3,50 m
Länge = 6,00 m
 $V_{Gesch} = 11$ m³

Gesamtlänge inkl. Leichtflüssigkeitsrückhalt Breite = 3,50 m
Länge = 8,00 m

Berechnung des erforderlichen Ölauffangraumes

erf. Ölauffangraum $V_{erf} = 5,0$ m³

$V = A * t$ mit $t = 0,18$ m

Wasseroberfläche $A_{Wasseroberfl} = 28$ m²

vorh. Ölauffangraum: $V_{vorh} = 5,0$ m³

5. Hydraulische Gewässerbelastung

nach DWA-M 153

Festlegung des Drosselabflusses über die zulässige hydraulische Gewässerbelastung nach DWA-M 153

Gewässer: Wegseitengraben/ Mühlbach

Gewässerdaten:

mittl. Wasserspiegelbreite:	0,60 m	errechneter Mittelwasserabfl. MQ:	0,036 m³/s
mittl. Wassertiefe:	0,20 m	bekannter Mittelwasserabfluss MQ:	
mittl. Fließgeschwindigkeit:	0,30 m/s	1-jährl. Hochwasserabfluss HQ1:	

Emissionsprinzip nach Kap 6.3.1

Regenwasserabflussspende q_r :
nach Tab.3 DWA-M 153 15 l / (s*ha)

$A_{red} = 2,90$ ha

Drosselabfluss $Q_{dr} = q_r * A_{red}$: **44** l / s

Immissionsprinzip nach Kap 6.3.2

Einleitungswert e_w :
nach Tab.4 DWA-M 153 $3,0$ ---

Drosselabfluss $Q_{dr,max}$: **108** l / s

Drosselabfluss $Q_{dr,max}$: gewählt **40** l / s

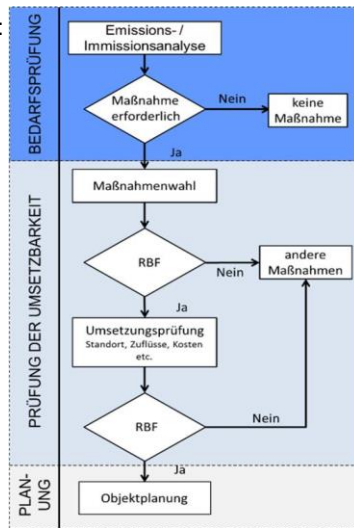
Die abschließende Festlegung des Drosselabflusses erfolgt,
unter Berücksichtigung der max. zul. Drosselabflussmenge der Retentionsbodenfilteranlage,
im Kapitel 7, Rückhaltevolumen

6. RetentionsBodenFilterAnlage (RBFA)

nach DWA-A 178

Prüfung der Umsetzbarkeit

Ablauf der Prüfung:



Quelle: DWA-A 178, 2019: Bild 1: Flussdiagramm zur Prüfung der Umsetzbarkeit

Bedarfsprüfung

Es wurde ein Fachgutachten zur Wasserrahmenrichtlinie erstellt.

Ergebnis des Gutachtens:

Retentionsbodenfilteranlage

erforderlich

Prüfung der Umsetzbarkeit

Prüfung der Flächenverfügbarkeit und -eignung

RBFA's können nur als offene Erdbecken, nicht jedoch in geschlossener Bauweise, errichtet werden.

- topografischen Voraussetzungen

gegeben

- Flächenverfügbarkeit

durch Planfeststellungsverfahren gesichert

Stoffliche und hydraulische Belastung

Zuflüsse bei Niederschlag

Auszug aus Kap. 5.2.1, DWA-A 178

Bei der Straßenentwässerung erfolgt die Niederschlagswasserableitung häufig in offenen, vegetationsbedeckten Mulden, die durch Versickerung und Verdunstung auf dem Fließweg eine deutliche Verringerung und stoffliche Entfrachtung der Niederschlagsabflüsse bewirken. Diese Effekte sind bei der Berechnung der Zuflüsse zu berücksichtigen. Bei größerem Anteil einer Muldenentwässerung ist der Einsatz von Retentionsbodenfilteranlagen nicht mehr sinnvoll, da über die Mulden bereits ein hoher Stoffrückhalt erfolgt.

Der RBFA wird überwiegend Wasser zugeführt, das aus Straßenflächen stammt, das über Rinnen, Abläufen und Leitungen dem Becken zugeführt.

Ist ein ausreichender stofflicher Eintrag in das Becken sichergestellt?

Ja

Fremdwasser

Wasser aus Außeneinzugsgebieten wird nur in unmaßgeblichen Umfang den Becken zugeführt.

Ist ein ausreichender stofflicher Eintrag in das Becken sichergestellt? **Ja**

Vorhandene Regenbecken im Einzugsgebiet

Sind Regenbecken im Einzugsgebiet vorhanden? **Nein**

Feststoffeintrag

Feststoffeinträge, die das Kolmationsrisiko deutlich erhöhen

Einträge feinpartikulärer Feststoffe (AFS₆₃), die zu einer deutlichen Überschreitung der übliche Frachtaufkommen von bis zu 1.000 kg/(ha-a) führen:

- relevanter Baumaßnahmen im Einzugsgebiet **nicht bekannt**
- abflusswirksame Außengebiete **nicht vorhanden**
- Flächen mit erhöhter partikulärer Belastung **nicht bekannt**
- außergewöhnlich hoher Anteil an Ablagerungen im Leitungssystem vorhanden / zu erwarten? **Nein**

Sonderflächen

Abflüsse aus Sonderflächen (z. B. Zufahrten zu Biogasanlagen Substratlagerflächen) **nicht vorhanden**

Standort der Retentionsbodenfilteranlage

- Platzbedarf für Böschungen, Zufahrten, Umfahrungen, für Zu- und Ablaufkanäle sowie für die Vorstufe **vorhanden**
- Baumbestand in der Umgebung einer Retentionsbodenfilteranlage, der durch Schattenwurf und Laubfall das Schilfwachstum, die Abtrocknung der Bodenfilteroberfläche als auch die Abbauvorgänge behindert **nicht vorhanden**
- zu geringer Grundwasserflurabstand, der unter Umständen besondere Vorkehrungen zur Auftriebssicherung erfordert **baulich lösbar**
- Hochwasserschutz der Retentionsbodenfilteranlage. **baulich lösbar**

Ergebnisse der Umsetzbarkeitsprüfung

Die Retentionsbodenfilteranlage ist **umsetzbar**

Bemessungsgrundlagen:

Ist Retentionsbodenfilteranlage für eine Straße **Ja**

Bemessung nach dem vereinfachten Verfahren **Ja**

⇒ Bemessung für Straßenabflüsse nach Kapitel 6.2.2, DWA-A 178

Fläche $A_{red} =$ **2,90 [ha]**

Bodenfilteroberfläche

Bodenfilteroberfläche erforderlich: $A_F = 100 \text{ m}^2/\text{ha} * 2,90 \text{ ha} =$ 290 m²
gewählt: **290 m²**

Retentionsraum

Einstautiefe: zulässiger Bereich: (für Straßen) $h_{RR,min} =$ 0,50 m
 (Kap. 6.1.4.3) $h_{RR,max} =$ 1,50 m
gewählt: $h_{RR} =$ **1,00 m**

Volumenberechnung Retentionsbodenfilter $V_{RBFA,vorh.} =$ $((A_{oben} + A_{unten})/2) \times h_{RR}$
 $V_{RBFA,vorh.} =$ $((358\text{m}^2 + 247\text{m}^2)/2) \times 1,0\text{m}$
 $V_{RBFA,vorh.} =$ **303 m³**

Filterkörper

erforderliche Mindesthöhe des Filterkörpers im konsolidierten Zustand

System: Straßenentwässerung
 $F_K = \geq 0,50 \text{ m}$

Ablaufbauwerk mit Drosselorgan

spezifische Drosselabflussspende (max.): $q_{Dr,RBF,spez,max} =$ **0,05 l/(s*m²)**

Drosselabflussspende: max. zulässig: **$q_{Dr,RBFB} =$ **14,5 l/s****

Bestimmung der erforderlichen Wasseroberfläche

erf. Wasseroberfläche:	erf. A=	$3,6 * Q/q_A$
zulässige Oberflächenbeschickung	$q_A=$	10 m/h
maßgebender Bemessungszufluß	Q= Bemessungszufluß f. eine Regenspende r_{krit}	
Regenspende	$r_{krit}=$	45 l/(s*ha)
	Q=	130,5 l/s
erforderliche Wasseroberfläche	erf. A=	50 m²
gewählte Wasseroberfläche	gew. A=	295 m ²

Nachweis auf Einhaltung der Absetzwirkung in der Retentionsbodenfilteranlage

gewählte Wassertiefe im Dauerstaubereich	$t_{Dauerst}=$	0,5 m
gewählte Länge im Dauerstaubereich	$L_{Dauerst}=$	22,0 m
gewählte Breite im Dauerstaubereich	$B_{Dauerst}=$	13,5 m
gewählte Böschungsneigung im Dauerstaubereich	1:n=	2,0
gewählte Wasseroberfläche	A=	297 m ²
vorh. durchströmter Querschnitt	$A_Q=$	7,25 m ²
reduzierte Fläche	$A_{red}=$	2,90 ha
kritische Regenspende	$r_{krit}=$	45 l/(s*ha)
zul. Oberflächenbeschickung	$q_A=$	10 m/h
zul. horizontale Fließgeschwindigkeit	$v_h=$	0,05 m/s
kritischer Regenabfluss	$Q_{krit}=$	130,5 l/s
vorh. Oberflächenbeschickung	$q_{A\ vorh}=$	$3,6 * Q_{krit}/A$
	$q_{A\ vorh}=$	1,582 m/h
	zulässige Oberflächenbeschickung unterschritten	
vorh. horizontale Fließgeschwindigkeit	$v_{h\ vorh}=$	$Q_{krit} / 1000 / A_Q$
	$v_{h\ vorh}=$	0,018 m/s
	zulässige Fließgeschwindigkeit unterschritten	

7. Rückhaltevolumen

nach DWA-A 117

Drosselabfluss

nach DWA-M 153, Emissionsprinzip nach Kap 6.3.1
nach DWA-M 153, Immissionsprinzip nach Kap 6.3.2
nach DWA-A 178, Retentionsbodenfilteranlage

	Q_{dr}
Kap. 5	44,0 [l/s]
Kap. 5	40,0 [l/s]
Kap. 6	14,5 [l/s]
gewählt:	40,0 [l/s]

reduzierte Fläche:

A_{red} : 2,90 [ha]

Drosselabflussspende:

$q_{dr,r,u} = Q_{dr} / A_{red}$: 13,79 [l/(s*ha)]

Fließzeit im Entwässerungssystem:

t: 15,0 [min]

Überschreitungshäufigkeit:

n: 0,20 [1/a]

Zuschlagsfaktor:

REWS 2021, Kap. 8.7.2.4 Bemessung von Regenrückhaltebecken

Nach ATV-DWA-A 117 ist der Maximalwert um einen Faktor 1,1 bis 1,2 (Risikofaktor) zu erhöhen.

Bei außerörtlichen Straßen ist eine Erhöhung nicht erforderlich ($f_z = 1$).

gewählt f_z : 1,20 [---]

Abminderungsfaktor:

(Erm. nach Anhang 2, DWA-A 117) f_A : 0,976 [---]

spezifisches Speichervolumen:

$V_{s,u} = (r - q_{dr,r,u}) * D_{m[min]} * f_z * f_A * 0,06$ [m³/ha]

Dauerstufe D_m		Niederschlags- höhe $h_N, n=1/a$	zugehörige Regenspende r	Drossel- abfluss- spende $q_{dr,r,u}$	Differenz zwischen r und $q_{dr,r,u}$	spezifisches Speicher- volumen $V_{s,u}$
[min]	[h]	[mm]	[l/(s*ha)]	[l/(s*ha)]	[l/(s*ha)]	[m³/ha]
5		10,4	346,3	13,79	332,51	116,80
10		14,8	246,6	13,79	232,81	163,50
15	0,25	17,7	196,9	13,79	183,11	192,90
20	0,33	19,9	165,6	13,79	151,81	213,30
30	0,50	22,9	127,4	13,79	113,61	239,40
45	0,75	25,9	96,1	13,79	82,31	260,20
60	1,0	28,1	77,9	13,79	64,11	270,20
90	1,5	30,0	55,6	13,79	41,81	264,30
120	2,0	31,5	43,8	13,79	30,01	253,00
180	3,0	33,8	31,3	13,79	17,51	221,40
240	4,0	35,6	24,7	13,79	10,91	183,90
360	6,0	38,2	17,7	13,79	3,91	98,80
540	9,0	41,1	12,7	13,79		
720	12,0	43,3	10,0	13,79		
1.080	18,0	46,6	7,2	13,79		
1.440	24,0	49,2	5,7	13,79		
2.880	48,0	58,5	3,4	13,79		
4.320	72,0	64,7	2,5	13,79		

das maximale, erforderliche, spezifische Rückhaltevolumen $V_{s,u}$:

270,2 m³/ha

wird erreicht bei einer Dauerstufe von

60 min

erforderliches Rückhaltevolumen:

$V = V_{s,u} * A_{red} =$ **784 m³**

	Retentionsboden- filterbecken	Regenrück- haltebecken	Summe
V_{vorh}	m³ 290	500	790
Drosselablaufmengen	gewählt l/s 14,5	25,5	40,0
Entleerungszeiten	h 5,6	5,4	

bei Mischsystemen < 48 h

nach DWA-A 117 < 24 h

8. Berechnung der erforderlichen Drosselnennweite im Auslaufbauwerk

$$Q_{\dot{u}} = \mu \cdot A \cdot \sqrt{(2g) \cdot h}$$

Aufstauhöhe	h=	1,00 m
Durchmesser Drossel	DN=	110 mm
	h_{\max} =	1,00 m
	h_{\min} =	0,00 m
Einlaufverlust	μ =	0,582 l/s
Drosselabfluss Maximum	Q_{\max} =	24,50 l/s
	gewählt	Q_{\max}= 24 l/s
	Gesamtzulässige Einleitung Vorfluter	25,5 l/s
Drosselabfluss Minimum	Q_{\min} =	0,0 l/s
Drosselabfluss Mittelwert	Q_{mittel} =	12,0 l/s

9. Bestimmung der Überlauföffnung im Auslaufbauwerk

Der "Spülstoß" wird durch das Gerinne direkt zur Retentionsbodenfilteranlage geführt.
 Ist die Retentionsbodenfilteranlage voll, erfolgt der Überfall über die Schwelle.
 In diesem Fall überströmt die gesamte Zulaufwassermenge die Schwelle.

Bemessungszufluss = Q_{Schwelle} :

$$Q_{\ddot{u}} = 322,5 \text{ l/s}$$

$$\hat{=} 0,323 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{\ddot{u}} = \frac{2}{3} * \mu * c * l_{\ddot{u}} * \sqrt{(2g) * h_{\ddot{u}}^{(2/3)}}$$

$$\mu = 0,62 \text{ [-]}$$

$$c = 1,00 \text{ [-]}$$

durch Umstellung folgt:

$$l_{\ddot{u}} = \frac{3}{2} * \frac{Q_{\ddot{u}}}{\mu * c * \sqrt{(2g) * h_{\ddot{u}}^{(3/2)}}$$

$$h_{\ddot{u}} = (1,5 * Q_{\ddot{u}} / \mu * c * \sqrt{(2g) * l_{\ddot{u}}})^{(2/3)}$$

Länge der Überlaufschwelle:

$$l_{\ddot{u}} = 2,00 \text{ m}$$

Höhe der Überlaufschwelle:

erforderlich
 gewählt

$$l_{\ddot{u}} = 0,20 \text{ m}$$

$$l_{\ddot{u}} = 0,20 \text{ m}$$

10. Bemessung Rohrleitung zum Vorfluter

Bemessungszufluss:

$$Q = 322,5 \text{ l/s}$$

Rohrleitung

BR DN 600

Rohrleitungsneigung

$$J = 5,0 \text{ ‰}$$

kb (für Betonrohr = 1,5 mm, für Kunststoffrohr = 0,4 mm)

$$kb = 1,5 \text{ mm}$$

Wassermenge

$$Q_{\text{ab}} = 434 \text{ l/s}$$

BAB A7 Fulda -Würzburg

Abschnitt: AK Schweinfurt / Werneck bis AK Biebelried
von Bau-km 600+200 bis Bau-km 668+450 bzw. Bau-km 669+350

Bemessungsregen:

Regenspende $r = 15 \text{ min}$ $n = 1,0 = 111,1 \text{ l/(s*ha)}$
Regenreihe $n = 0,2 = 196,9 \text{ l/(s*ha)}$

1. Ermittlung der Einzugsgebiete für RBFA/RRB 669-1L

Bau-km 669+000

Lage und Bezeichnung				Ermittlung der Wassermengen									
				Geometrie			Einzugsgebiet			Versickerung			Ablaufwasser- menge
von Bau-km	bis Bau-km	Beschreibung		Länge	Breite	Fläche	Abfluß-beiwert	reduzierte Fläche	Wassermenge (Regen)	spezifische Versickerungsrate	Versickerung von Wasser aus Nachbarflächen (Erläuterung unter Tabelle)	Wassermenge (Versick.)	Wassermenge (Gesamt)
				L	B	A	ψ	A_{red}	Q_1	q_s	Ja / Nein / -	Q_2	$Q = Q_1 - Q_2$
				[m]	[m]	[ha]	[--]	[ha]	[l/s]	[l / (s * ha)]	[-]	[l/s]	[l/s]
1. Befestigte Flächen mit <u>stärker</u> verschmutzten Oberflächenwasser													
1	667+965	667+977	A 7 - FB li	12	15,00	0,018	0,9	0,016	1,8	-	-	-	1,8
2	667+977	668+450	A 7 - FB li	473	14,50	0,686	0,9	0,618	68,7	-	-	-	68,7
3	668+450	668+655	A 7 - FB li	205	18,70	0,383	0,9	0,345	38,4	-	-	-	38,4
4	668+655	669+050	Einfahrt AK Biebelried			0,572	0,9	0,515	57,2	-	-	-	57,2
5	668+655	669+050	A7 - FB li AK Biebelried			0,426	0,9	0,383	42,6	-	-	-	42,6
6	667+977	668+062	A 7 - FB re	85	18,80	0,160	0,9	0,144	16,1	-	-	-	16,1
7	668+062	668+500	A 7 - FB re	438	22,00	0,964	0,9	0,867	96,4	-	-	-	96,4
8	668+500	668+652	A 7 - FB re	152	25,10	0,382	0,9	0,343	38,2	-	-	-	38,2
9	668+652	669+050	A 7 - FB re	398	15,00	0,597	0,9	0,537	59,7	-	-	-	59,7
10	668+652	669+050	Ausfahrt AK Biebelried			0,634	0,9	0,571	63,4	-	-	-	63,4
						4,822		4,340	482,5			0,0	482,5
2. Befestigte Flächen mit <u>weniger stark</u> verschmutzten Oberflächenwasser													
11	667+977	669+050	Entwässerungsrinne li	1.073	0,55	0,059	0,9	0,053	6,0	-	-	-	6,0
12	667+977	668+338	Entwässerungsrinne re	361	0,55	0,020	0,9	0,018	2,0	-	-	-	2,0
						0,079		0,071	8,0			0,0	8,0
3. Böschungen, Bankette und Mittelstreifen													
			<i>BAB A 7</i>										
13	668+400	668+970	Bankett li außen	570	1,50	0,086	1	0,086	9,5	10	Ja	0,9	8,6
14	668+655	669+000	Bankett li (Einfahrt AK)	345	1,50	0,052	1	0,052	5,8	10	Ja	0,6	5,2
15	668+655	669+050	Bankett li (BAB A7 AK)	395	1,50	0,059	1	0,059	6,6	10	Ja	0,6	6,0
16	668+700	669+040	Bankett re A7	340	1,50	0,051	1	0,051	5,7	10	Ja	0,6	5,1
17	668+335	668+850	Bankett re außen	515	1,50	0,077	1	0,077	8,6	10	Ja	0,8	7,8
18	668+400	668+970	Mulde li außen	570	2,00	0,114	1	0,114	12,7	100	Ja	11,4	1,3

Lage und Bezeichnung				Ermittlung der Wassermengen									
				Geometrie			Einzugsgebiet			Versickerung			Ablaufwasser- menge
	von Bau-km	bis Bau-km	Beschreibung	Länge	Breite	Fläche	Ab- fluß- bei- wert	redu- zierte Fläche	Wasser- menge (Regen)	spezi- fische Versicke- rungs- rate	Versickerung von Wasser aus Nachbar- flächen (Erläuterung unter Tabelle)	Wasser- menge (Versick.)	Wasser- menge (Gesamt)
				L	B	A	ψ	A _{red}	Q ₁	q _s	Ja / Nein / -	Q ₂	Q = Q ₁ -Q ₂
				[m]	[m]	[ha]	[--]	[ha]	[l/s]	[l / (s * ha)]	[-]	[l/s]	[l/s]
19	668+655	669+050	Mulde li (BAB A7 AK)	395	2,00	0,079	1	0,079	8,8	100	Ja	7,9	0,9
20	668+700	669+040	Mulde re A7	340	2,00	0,068	1	0,068	7,6	100	Ja	6,8	0,8
21	668+335	668+850	Mulde re außen	515	2,00	0,103	1	0,103	11,5	100	Ja	10,3	1,2
22	668+400	668+970	Einschnittsböschung li außen			0,810	1	0,810	90,0	100	Ja	81,0	9,0
23	668+655	669+050	Grünfläche zw. Einfahrt und A7			0,615	1	0,615	68,4	100	Ja	61,5	6,9
24	668+700	669+040	Grünfläche zw. A7 und Ausfahrt			0,417	1	0,417	46,4	100	Ja	41,7	4,7
25	668+335	668+850	Einschnittsböschung re außen			0,617	1	0,617	68,6	100	Ja	61,7	6,9
						3,148		3,148	350,2			285,8	64,4
Gesamt						8,048		7,558	840,7			285,8	554,9

Versickerung von Wasser aus Nachbarflächen

Wird eine Versickerung von Nachbarflächen zugelassen, bedeutet dies, dass Wasser aus benachbarten Flächen über die aktuelle Fläche mit versickern darf.

Hier dürfte die Fläche einen negativen Abfluss aufweisen, andernfalls nicht.

Beispiel: Wasser aus Fahrbahn versickert über Dammböschung und / oder Mulde

2. Einzugsbereiche und reduzierte Flächen

Regenspende = $r_{15,1}$ 111,1 l/(s*ha)

	Q Regen [l/s]	Q Ver- sickerung [l/s]	Q Abfluss [l/s]	Regen- spende [l/(s*ha)]	A _{red} [ha]
1. Befestigte Flächen mit stärker verschmutzten Oberflächenwasser	482,5 -	0,0 =	482,5 /	111,1 =	4,34
2. Befestigte Flächen mit weniger stark verschmutzten Oberflächenwasser	8,0 -	0,0 =	8,0 /	111,1 =	0,07
3. Böschungen, Bankette und Mittelstreifen	350,2 -	285,8 =	64,4 /	111,1 =	0,58
	840,7 -	285,8 =	554,9 /	111,1 =	4,99

$$A_{red} = \frac{Q}{\text{Regenspende}} = \frac{554,9 \text{ l/s}}{111,1 \text{ l/(s*ha)}} = 4,99 \text{ ha}$$

3. Qualitative Gewässerbelastung

RBFA/RRB 669-1L

nach DWA-M 153

Gewässer: Rotamergraben <i>Fließgewässer</i> <i>kleiner Flachlandbach (b wsp < 1 m; v < 0,3 m/s)</i>	TYP G6	Gewässer- punkte G = 15
---	-------------------------	--

Flächenanteil f_i (Kapitel 4)		Luft L_i (Tabelle 2)		Flächen F_i (Tabelle 3)		Abfluss- belastung B_i	
Flächen	A _{red,i}	f_i	Typ	Punkte	Typ	Punkte	$B_i = f_i * (L_i + F_i)$
1. Befestigte Flächen mit stärker verschmutzten Oberflächenwasser	4,34	0,87	L 3	4	F 6	35	33,93
2. Befestigte Flächen mit weniger stark verschmutzten Oberflächenwasser	0,07	0,01	L 3	4	F 6	35	0,39
3. Böschungen, Bankette und Mittelstreifen	0,58	0,12	L 3	4	F 6	35	4,68
	$\Sigma=4,99$	$\Sigma=1,00$	Abflussbelastung $B = \Sigma B_i$:			B = 39	

Erläuterung

Luftverschmutzung

Typ Beschreibung nach DWA-M 153

Anmerkung

L3 Siedlungsbereiche mit starkem Verkehrsaufkommen (durchschnittlicher täglicher Verkehr über 15000 Kfz/24h)

L1 Straßen außerhalb von Siedlungen

Flächenverschmutzung

Typ Beschreibung nach DWA-M 153

Anmerkung

F7 Lkw-Park- und Stellplätze

F6 Straßen über 15000 Kfz/24h, z. B. Hauptverkehrsstraßen mit überregionaler Bedeutung, Autobahnen

vorgesehene Behandlungsmaßnahmen (Tabellen 4a, 4b, 4c)	TYP	Einsatz	Durchgangswerte D_i
Retentionsbodenfilteranlagen nach Merkblatt DWA-M 178	D 11	Ja	0,15
Anlagen, max. 9 m ³ /(m ² *h) Oberflächenbeschickung bei Regenspende $r_{(15,1)}$	D 21 d	Nein	0,20
Anlagen, Dauerstau, max. 18 m ³ /(m ² *h) Oberflächenbeschickung bei r_{krit}	D 25 d	Nein	0,35
Durchgangswert $D = \text{Produkt aller } D_i$: (siehe Kap. 6.2.2)			D = 0,15

Emissionswert $E = B * D$: $E = 6$

Die vorgesehenen Maßnahmen reichen aus $E = 6 < G = 15$

4. Bemessung Geschiebeschacht

Es wird ein Geschiebeschacht für den Rückhalt von groben Verunreinigungen vorgesehen

Es wird ein Rückhalt von Leichtflüssigkeiten vorgesehen

Regenspende: $r_{15,n=1}$ = 111,1 l/s
Bemessungszufluß: $Q_b = r_{15(n=1)} * A_{red}$ (Planung) Q_b = 554,9 l/s

Geschiebevolumen: je angschl. Befestigte Fläche **2,5 m³/ha**

Geschiebevolumen V_{Gesch} = 20 m³

Höhe Geschiebeschacht h_{Gesch} = 0,50 m

gewählt: Breite = 4,00 m
Länge = 10,00 m
 V_{Gesch} = 20 m³

Gesamtlänge inkl. Leichtflüssigkeitsrückhalt Breite = 4,00 m
Länge = 12,00 m

Berechnung des erforderlichen Ölauffangraumes

erf. Ölauffangraum V_{erf} = 5,0 m³

$V = A * t$ mit $t =$ 0,11 m

Wasseroberfläche $A_{Wasseroberfl}$ = 48 m²

vorh. Ölauffangraum: V_{vorh} = 5,3 m³

5. Hydraulische Gewässerbelastung

nach DWA-M 153

Festlegung des Drosselabflusses über die zulässige hydraulische Gewässerbelastung nach DWA-M 153

Gewässer: Rotamergraben

Gewässerdaten:

mittl. Wasserspiegelbreite:	0,80 m	errechneter Mittelwasserabfl. MQ:	0,048 m³/s
mittl. Wassertiefe:	0,20 m	bekannter Mittelwasserabfluss MQ:	
mittl. Fließgeschwindigkeit:	0,30 m/s	1-jährl. Hochwasserabfluss HQ1:	

Emissionsprinzip nach Kap 6.3.1

Regenwasserabflussspende q_r :
nach Tab.3 DWA-M 153 **15** l / (s*ha)

$A_{red} =$ 4,99 ha

Drosselabfluss $Q_{dr} = q_r * A_{red}$: **75** l / s

Immissionsprinzip nach Kap 6.3.2

Einleitungswert e_w :
nach Tab.4 DWA-M 153 **3,0** ---

Drosselabfluss $Q_{dr,max}$: **144** l / s

Drosselabfluss $Q_{dr,max}$: gewählt **70** l / s

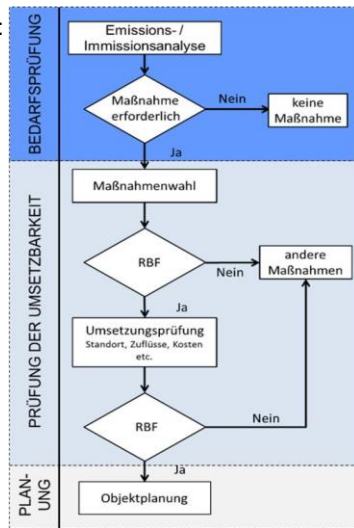
Die abschließende Festlegung des Drosselabflusses erfolgt,
unter Berücksichtigung der max. zul. Drosselabflussmenge der Retentionsbodenfilteranlage,
im Kapitel 7, Rückhaltevolumen

6. RetentionsBodenFilterAnlage (RBFA)

nach DWA-A 178

Prüfung der Umsetzbarkeit

Ablauf der Prüfung:



Quelle: DWA-A 178, 2019: Bild 1: Flussdiagramm zur Prüfung der Umsetzbarkeit

Bedarfsprüfung

Es wurde ein Fachgutachten zur Wasserrahmenrichtlinie erstellt.

Ergebnis des Gutachtens:

Retentionsbodenfilteranlage

erforderlich

Prüfung der Umsetzbarkeit

Prüfung der Flächenverfügbarkeit und -eignung

RBFA's können nur als offene Erdbecken, nicht jedoch in geschlossener Bauweise, errichtet werden.

- topografischen Voraussetzungen

gegeben

- Flächenverfügbarkeit

durch Planfeststellungsverfahren gesichert

Stoffliche und hydraulische Belastung

Zuflüsse bei Niederschlag

Auszug aus Kap. 5.2.1, DWA-A 178

Bei der Straßenentwässerung erfolgt die Niederschlagswasserableitung häufig in offenen, vegetationsbedeckten Mulden, die durch Versickerung und Verdunstung auf dem Fließweg eine deutliche Verringerung und stoffliche Entfrachtung der Niederschlagsabflüsse bewirken. Diese Effekte sind bei der Berechnung der Zuflüsse zu berücksichtigen. Bei größerem Anteil einer Muldenentwässerung ist der Einsatz von Retentionsbodenfilteranlagen nicht mehr sinnvoll, da über die Mulden bereits ein hoher Stoffrückhalt erfolgt.

Der RBFA wird überwiegend Wasser zugeführt, das aus Straßenflächen stammt, das über Rinnen, Abläufen und Leitungen dem Becken zugeführt.

Ist ein ausreichender stofflicher Eintrag in das Becken sichergestellt?

Ja

Fremdwasser

Wasser aus Außeneinzugsgebieten wird nur in unmaßgeblichen Umfang den Becken zugeführt.

Ist ein ausreichender stofflicher Eintrag in das Becken sichergestellt? **Ja**

Vorhandene Regenbecken im Einzugsgebiet

Sind Regenbecken im Einzugsgebiet vorhanden? **Nein**

Feststoffeintrag

Feststoffeinträge, die das Kolmationsrisiko deutlich erhöhen

Einträge feinpartikulärer Feststoffe (AFS₆₃), die zu einer deutlichen Überschreitung der übliche Frachtaufkommen von bis zu 1.000 kg/(ha-a) führen:

- relevanter Baumaßnahmen im Einzugsgebiet **nicht bekannt**
- abflusswirksame Außengebiete **nicht vorhanden**
- Flächen mit erhöhter partikulärer Belastung **nicht bekannt**
- außergewöhnlich hoher Anteil an Ablagerungen im Leitungssystem vorhanden / zu erwarten? **Nein**

Sonderflächen

Abflüsse aus Sonderflächen (z. B. Zufahrten zu Biogasanlagen Substratlagerflächen) **nicht vorhanden**

Standort der Retentionsbodenfilteranlage

- Platzbedarf für Böschungen, Zufahrten, Umfahrungen, für Zu- und Ablaufkanäle sowie für die Vorstufe **vorhanden**
- Baumbestand in der Umgebung einer Retentionsbodenfilteranlage, der durch Schattenwurf und Laubfall das Schilfwachstum, die Abtrocknung der Bodenfilteroberfläche als auch die Abbauvorgänge behindert **nicht vorhanden**
- zu geringer Grundwasserflurabstand, der unter Umständen besondere Vorkehrungen zur Auftriebssicherung erfordert **baulich lösbar**
- Hochwasserschutz der Retentionsbodenfilteranlage. **baulich lösbar**

Ergebnisse der Umsetzbarkeitsprüfung

Die Retentionsbodenfilteranlage ist **umsetzbar**

Bemessungsgrundlagen:

Ist Retentionsbodenfilteranlage für eine Straße **Ja**

Bemessung nach dem vereinfachten Verfahren **Ja**

⇒ Bemessung für Straßenabflüsse nach Kapitel 6.2.2, DWA-A 178

Fläche $A_{red} =$ **4,99 [ha]**

Bodenfilteroberfläche

Bodenfilteroberfläche erforderlich: $A_F = 100 \text{ m}^2/\text{ha} * 4,99 \text{ ha} =$ 499 m²
gewählt: **500 m²**

Retentionsraum

Einstautiefe: zulässiger Bereich: (für Straßen) $h_{RR,min} =$ 0,50 m
 (Kap. 6.1.4.3) $h_{RR,max} =$ 1,00 m
 gewählt: $h_{RR} =$ **0,50 m**

Volumenberechnung Retentionsbodenfilter $V_{RBFA,vorh.} =$ $((A_{oben} + A_{unten})/2) \times h_{RR}$
 $V_{RBFA,vorh.} =$ $((547\text{m}^2 + 470\text{m}^2)/2) \times 0,5\text{m}$
 $V_{RBFA,vorh.} =$ **254 m³**

Filterkörper

erforderliche Mindesthöhe des Filterkörpers im konsolidierten Zustand

System: Straßenentwässerung
 $F_K = \geq 0,50 \text{ m}$

Ablaufbauwerk mit Drosselorgan

spezifische Drosselabflussspende (max.): $q_{Dr,RBF,spez, max} =$ **0,05 l/(s*m²)**

Drosselabflussspende: max. zulässig: **$q_{Dr,RBFB} =$ 25,0 l/s**

Bestimmung der erforderlichen Wasseroberfläche

erf. Wasseroberfläche:	erf. A=	$3,6 * Q/q_A$
zulässige Oberflächenbeschickung	$q_A=$	10 m/h
maßgebender Bemessungszufluß	Q= Bemessungszufluß f. eine Regenspende r_{krit}	
Regenspende	$r_{krit}=$	45 l/(s*ha)
	Q=	224,6 l/s
erforderliche Wasseroberfläche	erf. A=	90 m²
gewählte Wasseroberfläche	gew. A=	500 m ²

Nachweis auf Einhaltung der Absetzwirkung in der Retentionsbodenfilteranlage

gewählte Wassertiefe im Dauerstaubereich	$t_{Dauerst}=$	0,25 m
gewählte Länge im Dauerstaubereich	$L_{Dauerst}=$	26,0 m
gewählte Breite im Dauerstaubereich	$B_{Dauerst}=$	19,5 m
gewählte Böschungsneigung im Dauerstaubereich	1:n=	2,0
gewählte Wasseroberfläche	A=	507 m ²
vorh. durchströmter Querschnitt	$A_Q=$	5 m ²
reduzierte Fläche	$A_{red}=$	4,99 ha
kritische Regenspende	$r_{krit}=$	45 l/(s*ha)
zul. Oberflächenbeschickung	$q_A=$	10 m/h
zul. horizontale Fließgeschwindigkeit	$v_h=$	0,05 m/s
kritischer Regenabfluss	$Q_{krit}=$	224,6 l/s
vorh. Oberflächenbeschickung	$q_{A\ vorh}=$	$3,6 * Q_{krit}/A$
	$q_{A\ vorh}=$	1,594 m/h
	zulässige Oberflächenbeschickung unterschritten	
vorh. horizontale Fließgeschwindigkeit	$v_{h\ vorh}=$	$Q_{krit} / 1000 / A_Q$
	$v_{h\ vorh}=$	0,045 m/s
	zulässige Fließgeschwindigkeit unterschritten	

7. Rückhaltevolumen

nach DWA-A 117

Drosselabfluss

nach DWA-M 153, Emissionsprinzip nach Kap 6.3.1	Kap. 5	75,0	[l/s]
nach DWA-M 153, Immissionsprinzip nach Kap 6.3.2	Kap. 5	70,0	[l/s]
nach DWA-A 178, Retentionsbodenfilteranlage	Kap. 6	25,0	[l/s]
	gewählt:	70,0	[l/s]

reduzierte Fläche: A_{red} : **4,99** [ha]

Drosselabflussspende: $q_{dr,r,u} = Q_{dr} / A_{red}$: 14,03 [l/(s*ha)]

Fließzeit im Entwässerungssystem: t: **15,0** [min]

Überschreitungshäufigkeit: n: **0,20** [1/a]

Zuschlagsfaktor:

REWS 2021, Kap. 8.7.2.4 Bemessung von Regenrückhaltebecken

Nach ATV-DWA-A 117 ist der Maximalwert um einen Faktor 1,1 bis 1,2 (Risikofaktor) zu erhöhen.

Bei außerörtlichen Straßen ist eine Erhöhung nicht erforderlich ($f_z = 1$).

gewählt f_z : **1,20** [---]

Abminderungsfaktor: (Erm. nach Anhang 2, DWA-A 117) f_A : 0,975 [---]

spezifisches Speichervolumen: $V_{s,u} = (r - q_{dr,r,u}) * D_{m[min]} * f_z * f_A * 0,06$ [m³/ha]

Dauerstufe D_m		Niederschlags- höhe $h_N, n=1/a$	zugehörige Regenspende r	Drossel- abfluss- spende $q_{dr,r,u}$	Differenz zwischen r und $q_{dr,r,u}$	spezifisches Speicher- volumen $V_{s,u}$
[min]	[h]	[mm]	[l/(s*ha)]	[l/(s*ha)]	[l/(s*ha)]	[m³/ha]
5		10,4	346,3	14,03	332,27	116,60
10		14,8	246,6	14,03	232,57	163,20
15	0,25	17,7	196,9	14,03	182,87	192,60
20	0,33	19,9	165,6	14,03	151,57	212,80
30	0,50	22,9	127,4	14,03	113,37	238,80
45	0,75	25,9	96,1	14,03	82,07	259,30
60	1,0	28,1	77,9	14,03	63,87	269,00
90	1,5	30,0	55,6	14,03	41,57	262,60
120	2,0	31,5	43,8	14,03	29,77	250,80
180	3,0	33,8	31,3	14,03	17,27	218,20
240	4,0	35,6	24,7	14,03	10,67	179,80
360	6,0	38,2	17,7	14,03	3,67	92,70
540	9,0	41,1	12,7	14,03		
720	12,0	43,3	10,0	14,03		
1.080	18,0	46,6	7,2	14,03		
1.440	24,0	49,2	5,7	14,03		
2.880	48,0	58,5	3,4	14,03		
4.320	72,0	64,7	2,5	14,03		

das maximale, erforderliche, spezifische Rückhaltevolumen $V_{s,u}$: 269,0 m³/ha
wird erreicht bei einer Dauerstufe von 60 min

erforderliches Rückhaltevolumen: $V = V_{s,u} * A_{red} = 1.342 \text{ m}^3$

	Retentionsboden- filterbecken	Regenrück- haltebecken	Summe
V_{vorh}	m³	250	1.350

Drosselablaufmengen gewählt l/s **25,0** **45,0** **70,0**

Entleerungszeiten h **2,8** **6,8**

bei Mischsystemen < 48 h nach DWA-A 117 < 24 h

8. Berechnung der erforderlichen Drosselnennweite im Auslaufbauwerk des RRB

$$Q_{\dot{u}} = \mu \cdot A \cdot \sqrt{(2g) \cdot h}$$

Aufstauhöhe	h=	1,20 m
Durchmesser Drossel	DN=	150 mm
	h_{\max} =	1,20 m
	h_{\min} =	0,00 m
Einlaufverlust	μ =	0,548 l/s
Drosselabfluss Maximum	Q_{\max} =	46,99 l/s
	gewählt	Q_{\max}= 45 l/s
	Gesamtzulässige Einleitung Vorfluter	45 l/s
Drosselabfluss Minimum	Q_{\min} =	0,0 l/s
Drosselabfluss Mittelwert	Q_{mittel} =	22,5 l/s

9. Bestimmung der Überlauföffnung im Auslaufbauwerk

Der "Spülstoß" wird durch das Gerinne direkt zum Regenrückhaltebecken geführt.
 Ist das Regenrückhaltebecken voll, erfolgt der Überfall über die Schwelle.
 In diesem Fall überströmt die gesamte Zulaufwassermenge die Schwelle.

Bemessungszufluss = Q_{Schwelle} :

$$Q_{\ddot{u}} = 554,9 \text{ l/s}$$

$$\hat{=} 0,555 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{\ddot{u}} = \frac{2}{3} * \mu * c * l_{\ddot{u}} * \sqrt{(2g) * h_{\ddot{u}}^{(2/3)}}$$

$$\mu = 0,62 \text{ [-]}$$

$$c = 1,00 \text{ [-]}$$

durch Umstellung folgt:

$$l_{\ddot{u}} = \frac{3}{2} * \frac{Q_{\ddot{u}}}{\mu * c * \sqrt{(2g) * h_{\ddot{u}}^{(3/2)}}$$

$$h_{\ddot{u}} = (1,5 * Q_{\ddot{u}} / \mu * c * \sqrt{(2g) * l_{\ddot{u}}})^{(2/3)}$$

Länge der Überlaufschwelle:

$$l_{\ddot{u}} = 2,00 \text{ m}$$

Höhe der Überlaufschwelle:

erforderlich
 gewählt

$$l_{\ddot{u}} = 0,28 \text{ m}$$

$$l_{\ddot{u}} = 0,30 \text{ m}$$

10. Bemessung Rohrleitung zum Vorfluter

Bemessungszufluss:

$$Q = 554,9 \text{ l/s}$$

Rohrleitung

BR DN 800

Rohrleitungsneigung

$$J = 3,0 \text{ ‰}$$

kb (für Betonrohr = 1,5 mm, für Kunststoffrohr = 0,4 mm)

$$kb = 1,5 \text{ mm}$$

Wassermenge

$$Q_{\text{ab}} = 717 \text{ l/s}$$

BAB A7 Fulda - Würzburg

Abschnitt: AK Schweinfurt / Werneck bis AK Biebelried
von Bau-km 600+200 bis Bau-km 668+450 bzw. Bau-km 669+350

Bemessungsregen:

Leitungen, Becken:	Regenspende	r = 15 min	n= 1,0 =	111,1 l/(s*ha)
Beckenvolumen:	Regenreihe		n= 0,2 =	196,9 l/(s*ha)

1. Ermittlung der Einzugsgebiete für die Versickerungsmulde

Bau-km 669+050 - 669+350

Lage und Bezeichnung				Ermittlung der Wassermengen									
				Geometrie			Einzugsgebiet			Versickerung			Ablaufwasser- menge
von Bau-km	bis Bau-km	Beschreibung		Länge	Breite	Fläche	Abfluß-beiwert	reduzierte Fläche	Wassermenge (Regen)	spezifische Versickerungsrate	Versickerung von Wasser aus Nachbarflächen (Erläuterung unter Tabelle)	Wassermenge (Versick.)	Wassermenge (Gesamt)
				L	B	A	ψ	A _{red}	Q ₁	q _s	Ja / Nein / -	Q ₂	Q = Q ₁ -Q ₂
				[m]	[m]	[ha]	[--]	[ha]	[l/s]	[l/(s * ha)]	[-]	[l/s]	[l/s]
1. Befestigte Flächen mit <u>stärker</u> verschmutzten Oberflächenwasser													
1	669+050	669+350	A 7 - FB li	300	11,50	0,345	0,9	0,311	34,5	-	-	-	34,5
						0,345		0,311	34,5			0,0	34,5
2. Böschungen, Bankette und Mittelstreifen													
<i>BAB A 7</i>													
2	669+050	669+350	Bankett rechts	300	1,50	0,045	1	0,045	5,0	10	Ja	0,5	4,5
3	669+050	669+350	Mulde rechts	300	2,00	0,060	1	0,060	6,7	-	Ja	-	6,7
4	669+050	669+350	Einschnittsböschung rechts	300	18,50	0,555	1	0,555	61,7	100	Ja	55,5	6,2
5	669+050	669+350	Mittelstreifen	300	3,00	0,090	1	0,090	10,0	100	Ja	9,0	1,0
						0,750		0,750	83,4			65,0	18,4
Gesamt						1,095		1,061	117,9			65,0	52,9

Versickerung von Wasser aus Nachbarflächen

Wird eine Versickerung von Nachbarflächen zugelassen, bedeutet dies, dass Wasser aus benachbarten Flächen über die aktuelle Fläche mit versickern darf. Hier dürfte die Fläche einen negativen Abfluss aufweisen, andernfalls nicht.

Beispiel: Wasser aus Fahrbahn versickert über Dammböschung und / oder Mulde

2. Einzugsbereiche und reduzierte Flächen

$$A_{red (Teil)} = \frac{Q (Teil) \quad [l/s]}{\text{Regenspende} \quad [l/(s \cdot ha)]}$$

Planung

1) Befestigte Flächen	$Q_{(Teil)} = 34,5 \text{ [l/s]}$	$A_{red (Teil)} = 0,31 \text{ [ha]}$
2) Böschungen, Bankette, Mittelstreifen	$Q_{(Teil)} = 18,4 \text{ [l/s]}$	$A_{red (Teil)} = 0,17 \text{ [ha]}$

GESAMT: $\Sigma Q = 52,9 \text{ [l/s]}$ $\Sigma A_{red} = 0,48 \text{ [ha]}$

3. Qualitative Gewässerbelastung

E 10

nach ATV-DVWK-M 153

Gewässer: Grundwasser (Anhang 1, Tabelle 1a und 1b)	TYP	Gewässerpunkte G = 10
	G 12	

Flächenanteil f_i (Kapitel 4)			Luft L_i (Tabelle 2)		Flächen F_i (Tabelle 3)		Abflussbelastung B_i
Flächen	$A_{red,i}$	f_i	Typ	Punkte	Typ	Punkte	$B_i = f_i \cdot (L_i + F_i)$
Bef. Fläche	0,31	0,65	L 3	4	F 6	35	25,35
Bösch., Bank., Mittels.	0,17	0,35	L 3	4	F 6	35	13,65
	$\Sigma=0,48$	$\Sigma=1,00$	Abflussbelastung $B = \Sigma B_i :$				B = 39

vorgesehene Behandlungsmaßnahmen (Tabellen 4a, 4b, 4c)	TYP	Durchgangswerte D_i
Versickerung durch 30 cm bewachsenen Boden	D 1 b	0,20
Durchgangswert $D = \text{Produkt aller } D_i:$ (siehe Kap. 6.2.2)		D = 0,20

Emissionswert $E = B \cdot D:$	E = 8
--	--------------

Die vorgesehenen Regenwasserbehandlungen reichen aus, da	$E = 8 < G = 10$
---	---------------------------------------

Dimensionierung einer Versickerungsmulde nach Arbeitsblatt DWA-A 138

BAB A7 Fulda - Würzburg
 Abschnitt: AK Schweinfurt/ Werneck bis AK Biebelried
 von Bau-km 600+200 bis Bau-km 668+450 bzw. Bau-km 669+350

Auftraggeber:

Die Autobahn GmbH des Bundes
 Niederlassung Nordbayern
 Wassertechnische Untersuchung

Muldenversickerung:

von Bau-km 669+040 bis 669+390

Eingabedaten: $V = [(A_u + A_s) \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)} - A_s \cdot k_f / 2] \cdot D \cdot 60 \cdot f_z$

Einzugsgebietsfläche	A _E	m ²	10.950
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ _m	-	0,43
undurchlässige Fläche	A _u	m ²	4.761
Versickerungsfläche	A _s	m ²	600
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k _f	m/s	5,0E-05
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,20
Zuschlagsfaktor	f _z	-	1,20

örtliche Regendaten:

D [min]	r _{D(n)} [l/(s*ha)]
5	346,3
10	246,6
15	196,9
20	165,6
30	127,4
45	96,1
60	77,9
90	55,6
120	43,8
180	31,3
240	24,7
360	17,7
540	12,7
720	10,0
1080	7,2
1440	5,7
2880	3,4
4320	2,5

Berechnung:

V [m ³]
61,4
84,4
97,8
106,2
115,1
118,3
115,6
96,0
73,3
23,1
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0

Dimensionierung einer Versickerungsmulde nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	45
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	96,1
erforderliches Muldenspeichervolumen	V	m³	118,3
gewähltes Muldenspeichervolumen	V_{gew}	m³	120
Einstauhöhe in der Mulde	Z _M	m	0,20
Entleerungszeit der Mulde	t _E	h	2,2

Muldenversickerung

